



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“CALIDAD DE FIBRA EN ALPACAS DE LAS COMUNIDADES DEL AUSTRO,
PROVINCIA DE CAÑAR”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

JUAN CARLOS SIMBAINA SOLANO

Riobamba – Ecuador

2015

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, M.C.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Noé Francisco Rodríguez González, Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. Antonio José Morales de la Nuez, Ph.D.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 27 de Noviembre de 2015.

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios y al Cosmos “hacedor del universo” por darme aire en mis pulmones, y por ser el acreedor a un papel y un bolígrafo para seguir escribiendo. Luego agradezco a todos mis profesores de la Politécnica, por saber inculcar ciencia y tecnología, una herramienta indispensable para continuar con los siguientes procesos de la vida, y como no decir, a mis dos directores Noé Rodríguez y Antonio Morales, además a todo equipo productor del MAGAP Cañar, a mi familia por estar siempre unida, con quienes hemos forjado y fomentado todo aquello cuanto rodea para que se haga realidad esta investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo dedico con mucho amor y afecto a mis tres seres queridos. A mi difunto abuelo Antonio Solano Quinde “Dios tenga en su gloria”, quien en su debido tiempo supo ser un padre ejemplar. A mi madre querida Tomasa Solano, por todos aquellos momentos de acogida y apoyo incondicional. Y, al regalo más virtuoso y afectivo que la vida me dio Jimmy Cesar S. S., sin más que decir, en un silencio profundo, nunca antes un padre no pudo haber tenido un mejor hijo.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	VI
Lista de cuadros	VII
Lista de gráficos	VIII
Lista de anexos	IX
Lista de abreviaturas	X
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. GENERALIDADES	3
1. <u>Origen y domesticación de los CSA</u>	3
2. <u>Distribución de CSA</u>	3
3. <u>Importancia de CSA</u>	4
4. <u>Camélidos Sudamericanos en el Ecuador</u>	4
5. <u>Población camélida en la provincia de Cañar</u>	6
B. LA ALPACA	7
1. <u>Clasificación y características generales</u>	7
2. <u>Razas</u>	8
C. FIBRA DE ALPACA	11
1. <u>Historia en la producción de fibra</u>	11
2. <u>Aspectos anatómicos de interés con respecto a la fibra de alpaca</u>	12
3. <u>Características y propiedades de la fibra</u>	13
a. Propiedades físicas de la fibra	14
(1) Diámetro	14
(2) Longitud	16
(3) Número de rizos	16
(4) Tasa de medulación	16
b. Propiedades térmicas	17
c. Propiedades textiles	17
D. CARACTERÍSTICAS DEL VELLÓN	18
1. <u>Categorización del vellón</u>	20
E. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD Y CANTIDAD DE FIBRA	22
a. Efecto de la edad	22

b.	Efecto del sexo	23
c.	Efecto de la alimentación	23
d.	Efecto de color de vellón	24
e.	Efecto del estado fisiológico	24
f.	Efecto de la sanidad	24
g.	Efecto del clima	25
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	26
1.	<u>Condiciones meteorológicas</u>	27
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	27
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	28
1.	<u>Materiales</u>	28
2.	<u>Equipos</u>	29
3.	<u>Instalaciones</u>	29
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	29
1.	<u>Esquema del experimento</u>	30
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	30
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
1.	<u>Esquema de la varianza</u>	31
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	33
1.	<u>Diámetro de fibra media (DFM)</u>	33
2.	<u>Número de rizos por centímetro (NRC)</u>	33
3.	<u>Longitud de fibra media (LFM)</u>	33
4.	<u>Tasa de medulación (TM)</u>	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	35
A.	DIÁMETRO DE FIBRA	35
1.	<u>Efecto edad</u>	36
2.	<u>Efecto sexo</u>	36
3.	<u>Efecto altitud</u>	37
4.	<u>Efecto comunidad</u>	38
B.	NÚMERO DE RIZOS	41
1.	<u>Efecto edad</u>	41
2.	<u>Efecto sexo</u>	42

3.	<u>Efecto altitud</u>	42
4.	<u>Efecto comunidad</u>	43
C.	LONGITUD DE FIBRA	46
1.	<u>Efecto edad</u>	46
2.	<u>Efecto sexo</u>	47
3.	<u>Efecto comunidad</u>	48
D.	TASA DE MEDULACIÓN	51
1.	<u>Efecto edad</u>	51
2.	<u>Efecto sexo</u>	52
3.	<u>Efecto altitud</u>	52
4.	<u>Efecto comunidad</u>	53
E.	RESUMEN DE VARIABLES POR COMUNIDAD	56
F.	CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES	57
V.	CONCLUSIONES	58
VI.	RECOMENDACIONES	59
VII.	LITERATURA CITADA.	60
	ANEXOS	

RESUMEN

En las comunidades campesinas localizadas en la zona Austro de la provincia de Cañar, existe una población alpaquera aproximadamente mil ejemplares destinada para la producir fibra. En donde, se llevó a cabo un estudio para determinar las principales propiedades físicas de la fibra, con un tamaño muestral de 223 alpacas ($n=223$) pertenecientes a las siete caravanas de propiedad (Cebada Loma, Colepato, Shindilig, Malal, Sunicorral, Stuarth White y Tucayta). Se recolectaron muestras de fibras obtenidas desde la región costillar medio y/o caudal a la escápula, donde fueron evaluadas con el lanómetro y regla calibrada, cuatros variables: diámetro (DFM), número de rizos por centímetro (NRC), longitud media (LFM) y tasa de medulación (TM). Estas características fueron analizadas bajo el efecto del sexo, edad, altitud y comunidad. Para este estudio se aplicó un ADEVA multifactorial bajo un diseño completamente al azar, y para la separación de medias se utilizó el test pertinente Tukey, al nivel de significancia ($P<0,05$). Además, para establecer correlaciones entre parámetros se utilizaron los coeficientes de correlación de Pearson. En los resultados obtenidos se registraron los siguientes promedios: DFM de $21,72\mu\text{m}$, NRC de 2,78, LFM de 15,16 cm, y por último una TM de 53,9%. Al analizar los efectos de los diferentes factores estudiados, se observó que sexo, edad y/o zonas de localización, influyen directamente sobre diámetro, longitud media y número de rizos, los cuales son parámetros de gran importancia económica en la valoración de la calidad de fibra. Por otro lado, el diámetro y la medulación estuvieron altamente correlacionados.

ABSTRACT

In the farming communities located in Austro zone, Cañar province, there is a population of approximately 1000 Alpacas destined for use wool production. Here, a study was carried out to determine the principal physical properties of de wool, with a sample size of 223 alpacas ($n = 223$) belonging to seven caravans (Cebada Loma, Colepato, Shindilig, Malal, Sunicorral, Stuarth White y Tucayta). Wool samples were collected from the middle rib area and/or the area going towards the scapula. The samples were evaluated with a wool-meter and calibrated ruler. Four variables were assessed: diameter (DFM), number of crimps per centimeter (NRC), average length (LFM) and modulation rate (TM). These characteristics were analyzed according to sex, age, altitude and the community of the alpaca. For this study a multifactorial ADEVA method was applied with a completely randomized design. To separate measures the relevant Tukey test was used, at the level of significance ($P < 0.005$). Furthermore, in order to establish correlations between parameters, the Pearson correlation coefficient was utilized. In the results obtained, the following averages were recorded: DFM: 21.72 μm , NRC: 2.78, LFM: 15.16 cm, and finally a TM of 53.9%. From the analysis of the different effects examined in this study, it was observed that sex, age, and/or location directly influenced: the diameter, average length and number of crimps, all of which are parameters of high economic importance in the evaluation of wool quality. Furthermore, the diameter and modulation were also very strongly correlated.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. COMPARACIÓN ENTRE RAZAS.	10
2. CATEGORIZACIÓN DE LA FIBRA DE ACUERDO A LA NTP.	20
3. CALIDAD DE LA FIBRA SEGÚN LA CATEGORIA.	21
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	27
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	30
6. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	31
7. PROMEDIO GLOBAL DE LAS VARIABLES.	35
8. PROMEDIO DE FINURA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	36
9. DIÁMETRO DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	38
10. PROMEDIO DE FINURA A NIVEL DE COMUNIDADES.	38
11. DIÁMETRO DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.	39
12. PROMEDIO DE RIZOS POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	41
13. NÚMERO DE RIZOS POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	43
14. PROMEDIO DE RIZOS A NIVEL DE COMUNIDADES.	43
15. NÚMERO DE RIZOS POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.	44
16. LONGITUD DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	47
17. LONGITUD DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	48
18. LONGITUD MEDIA A NIVEL DE COMUNIDADES.	48
19. LONGITUD MEDIA POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.	49
20. TASA DE MEDULACIÓN POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	51
21. TASA DE MEDULACIÓN POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.	52
22. TASA DE MEDULACIÓN A NIVEL DE COMUNIDADES.	53
23. TASA DE MEDULACIÓN POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.	54
24. RESUMEN DE CALIDAD DE FIBRA A NIVEL DE COMUNIDADES.	56
25. CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES.	57

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Alpaca raza Huacaya.	8
2. Alpaca raza Suri.	9
3. Explotación mundial de fibras finas.	11
4. Producción mundial de la fibra de Alpaca.	12
5. Colores naturales de la fibra de alpaca.	14
6. Mecanismo de anclaje que provoca el afieltramiento.	15
7. Representación bidimensional de la forma de una fibra.	16
8. Distribución de la fibra en el ejemplar.	18
9. Obtención del vellón.	18
10. Categorización del vellón.	20
11. Localización de las zonas de estudio.	26
12. Diferentes tipos de fibras de acuerdo a la medulación.	34
13. Diámetro de fibra media por sexo, edad y comunidad.	40
14. Número de rizos por sexo, edad y comunidad.	45
15. Longitud media por sexo, edad y comunidad.	50
16. Tasa de medulación por sexo, edad y comunidad.	55

LISTA DE ANEXOS

Nº	Pág.
1. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS CON TRES VARIABLES.	68
2. BREAKDOWN PARA LAS VARIABLES SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.	69
3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ALTITUD, SEXO Y EDAD.	69
4. BREAKDOWN PARA LAS VARIABLES SEXO, EDAD Y ALTITUD.	71
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA TASA DE MEDULACIÓN.	72
6. BREAKDOWN PARA LA VARIABLE TASA DE MEDULACIÓN.	73
7. CORRELACIONES PARA LAS VARIABLES.	73
8. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD MAGAP.	73

LISTA DE ABREVIATURAS

C	Comunidad.
CC	Condición corporal.
CSA	Camélidos sudamericanos.
DCA	Diseño completamente al azar.
DFM	Diámetro de fibra media.
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
FAO	Food and Agriculture Organization.
FC	Factor de confort.
FH	Finura al hilado.
FP	Folículo primario.
FP	Factor de picazón.
FS	Folículos secundarios.
IC	Índice de curvatura.
INDECOPI	Entidad Peruana de Normalización.
LFM	Longitud de fibra media.
NRC	Número de rizos por centímetro.
TM	Tasa de medulación.
MAGAP	Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca.
NTP	Norma Técnica Peruana.
NTPFA	Norma Técnica Peruana de la fibra de alpaca.
OFDA	Analizador óptico del diámetro de fibras.
RtC	Resistencia a la compresión.
TUCAYTA	Tukuy Cañar Ayllukunapa Tantanakuy.

I. INTRODUCCIÓN

Los productos de camélidos sudamericanos (CSA), especialmente de la alpaca, constituye uno de los principales medios de sustento para muchos productores de las zonas alto-andinas de Sudamérica. Los CSA, permiten además el aprovechamiento de las tierras en zonas geográficas con condiciones ambientales extremas, donde sólo pueden explotarse animales adaptados al medio. Dichos animales constituyen un importante recurso genético, pues son fuentes generadoras de carne, piel, trabajo, y sobre todo de fibra, producto este último de gran valor económico.

La fibra de la alpaca se destinan a la confección de prendas de alto valor, clasificadas como artículos de lujo (Peña, E. *et al.*, 2013). Se reconocen dos razas de alpacas: Huacaya y Suri. La primera de ellas se caracteriza por su corpulencia, mayor fortaleza y vellón de apariencia esponjosa. En el caso de la raza Suri, muestra una forma angulosa y textura más fina con vellón ligeramente más fino, pesado, brillante y suave (Cordero, A. *et al.*, 2011).

En referencia a la producción de fibras de la alpaca, cabe destacar que Ecuador tiene potencialidades que permitirían a las economías regionales de los páramos andinos y bosques protegidos, producir estas fibras en forma competitiva y en cantidades importantes. En las zonas alto-andinas del país se encuentra la ganadería alpaquera, y en el caso de la región del Austro, provincia de Cañar, se estima una población promedio de 1000 unidades, de acuerdo a información brindada por los técnicos del MAGAP (Yáñez, D., 2014, comunicación personal). En la provincia, numerosas familias se encuentran vinculadas a la actividad de esta explotación, orientada a la producción de fibra, siendo el principal criterio de selección el peso de vellón, comenzando a considerarse recientemente otros parámetros de gran importancia, como el diámetro de fibra.

El diámetro de la fibra es la característica que a su vez determina el precio en el mercado, desde el punto de vista de transformación o comercialización para empresas textiles. De este modo, las fibras de menor diámetro serán utilizadas para la confección de prendas más finas (Cordero, A. *et al.*, 2011).

El presente trabajo de investigación permitirá definir las principales propiedades físicas de la fibra de alpaca, localizadas en las comunidades del Austro. La medición de la finura, será a partir del uso con el lanómetro (Sacchero, D., y Mueller, J., 2005). De este modo, se contribuirá a aportar información de utilidad para los productores, redundando en una mejor clasificación de las fibras obtenidas, y a su vez favoreciendo una mayor cotización del producto en el mercado.

Con el propósito de conocer dichas propiedades (diámetro, longitud media, número de rizos y medulación), se plantea el presente trabajo investigativo, teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto del sexo sobre la calidad de fibra de las alpacas estudiadas.
- Determinar el efecto de la edad sobre la calidad de la fibra de las alpacas estudiadas.
- Determinar el efecto de las zonas agroecológicas sobre la calidad de fibra, con altitudes menores a 3000 msnm (Azogues y Biblián), y mayores a 3000 msnm (Cañar y Tambo).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES

1. Origen y domesticación de los CSA

Hace aproximadamente 45 millones de años habitaba en Norte América la especie ya extinta *Protylopus petersoni*, la cual se cita como el origen de todos los camélidos, tanto del Viejo, como del Nuevo Mundo. Esta especie dio lugar entre 9 y 11 millones de años al género *Pliauchenia*, del cual a su vez evolucionó el género *Hemiauchenia* (Jiménez, C. *et al.*, 2010). Antes de la desaparición de estos camélidos ancestrales, algunos ejemplares migraron hacia el sur del continente y dieron lugar a los actuales camélidos sudamericanos (Quispe, E. *et al.*, 2009). De acuerdo a Wheeler, J. (2004), esta migración tuvo lugar hace aproximadamente tres millones de años durante la transición del Plioceno al Pleistoceno, y cita a su vez que los géneros *Lama* y *Vicugna* aparecen a partir de *Hemiauchenia* hace dos millones de años.

Con respecto a los antecesores de los actuales camélidos del Viejo Mundo, algunos autores defienden que emigraron por el estrecho de Bering, donde continuó el proceso de evolución y domesticación hasta los camellos y dromedarios actuales (*Camelus bactrianus*, *C. b. ferus*, *C. dromedarius*) (Jiménez, C. *et al.*, 2010). Sin embargo, algunos autores defienden que la división de camello bactriano y dromedario pudo haber ocurrido en Norte América antes de que la tribu Camelini migrara desde América hasta Asia (Cui, P. *et al.*, 2007).

2. Distribución de CSA

Las CSA habitan en las zonas alto-andinas, en altitudes mayores a 3000 msnm, con topografías formadas por mesetas (altiplano), laderas y cordilleras, con altas incidencias de heladas y poca disponibilidad de agua. Sin embargo, los guanacos habitando en zonas más bajas y desérticas (Quispe, E. *et al.*, 2009).

Actualmente, de acuerdo a la información más reciente del FAOSTAT, correspondiente al año 2013, sólo se reseña presencia de CSA en Perú y Bolivia, con un registro total de 8.837.069 cabezas (FAO, 2015), sin considerar la presencia de estos animales en otros países del continente. Además, cabe destacar que la versatilidad de las alpacas y llamas han llamado la atención de otros países donde no son especies endémicas, y fueron llevadas para ser criadas como mascotas o para producir fibra, en condiciones más favorables que las de su ambiente de origen. De este modo, figuran Estados Unidos (120.000 ejemplares), Australia (100.000 ejemplares), Canadá, Nueva Zelanda, entre otros países europeos (Lupton, C. *et al.*, 2006).

3. Importancia de CSA

Los camélidos sudamericanos domésticos aprovechan las extensas áreas de pastos naturales en las zonas alto-andinas, donde no es posible la agricultura o la crianza de otras especies de animales, y constituyen uno de los principales medios de sustento para los pobladores. Estos camélidos convierten con alta eficiencia la vegetación nativa de estos ambientes inhóspitos, y generan productos como carne y fibras de alta calidad. Además brindan otros productos como pieles, las cuales tienen múltiples usos industriales y artesanales. El estiércol de CSA es un subproducto valioso en cuanto a su uso, pudiéndose utilizar como combustible para la cocción de los alimentos y/o como fertilizante orgánico para los cultivos. Además, la llama a diferencia de otros CSA cumple con otra importante función; el transporte (Quispe, E. *et al.*, 2009).

4. Camélidos Sudamericanos en el Ecuador

La población de alpaca en el Ecuador se extinguió en tiempos de la colonia, citándose como principal causa; las enfermedades introducidas con las nuevas especies de animales (FAO, 2005).

De acuerdo a la información del Censo Nacional Agropecuario del 2001 (INEC, 2001), en el Ecuador se registraron 2.024 alpacas y 21.662 llamas. En los años

posteriores, de acuerdo a un equipo consultor de la FAO los datos reportados fueron diferentes, registrándose 6.595 alpacas (90% de variedad Huacaya), 10.286 llamas, 2.455 vicuñas, 407 huarizos y 20 mistis (FAO, 2005). De acuerdo a la consulta del visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador-ESPAC (INEC, 2013), no existe información actualizada sobre el censo de CSA domésticos a nivel nacional. Con respecto a la situación de los CSA silvestres, solamente se registran vicuñas en la provincia Chimborazo (FAO, 2005), con una población aproximadamente de 5.989 ejemplares (MAE, 2015).

Con respecto al Censo Nacional Agropecuario (2001), en la región Sierra se encuentra 1.897 alpacas. Las provincias con mayor número de alpacas, son Pichincha y Chimborazo con 594 y 346 cabezas, respectivamente. Sin embargo, en recuentos posteriores, la FAO (2005), registra la provincia de Cotopaxi con el principal número de alpacas (3.493 cabezas), seguida de Pichincha (1.816 cabezas), Cañar (654 cabezas), Chimborazo (480), Bolívar (106), y otras provincias con censos inferiores a 100 cabezas. En lo que concierne a la población de llamas, Bolívar es la provincia con mayor población (2.750 cabezas), seguido de Chimborazo (2.606 cabezas), y Cañar (143 cabezas), (FAO, 2005).

De toda la población de CSA en el Ecuador, los organismos del Estado manejan el 46%, el 19% la Iglesia Católica, el 18% propietarios particulares y el 17% las comunidades campesinas; estas últimas son organismos jurídicos con condiciones económicas muy bajas. De acuerdo al sistema de manejo de los CSA a nivel nacional; el 2,08% es tecnificado, el 56,25% semi-tecnificado, y el 41,67% de forma tradicional (FAO, 2005).

A nivel nacional, el producto camélido más importante es la fibra. En las llamas, existe poca tradición en el aprovechamiento de este recurso. En el caso de la alpaca, se citan esquilas anuales con un rendimiento promedio de 2,26 kg/animal. Los productores obtienen ingresos económicos procesando este recurso y con venta de prendas de vestir. Por otro lado, en el país no existe un consumo masivo de carne de CSA, debido al desconocimiento de la ciudadanía con respecto a las propiedades nutritivas de la carne; en ciertos casos, la carne de llama se prepara en frituras y/o se diseca al frío (FAO, 2005).

5. Población camélida en la provincia de Cañar

En el año 2005 se cita, que en la provincia de Cañar se encuentra un número importante de alpacas, ocupando el tercer lugar en el censo nacional. Las mismas se encuentran ubicadas en los sectores denominados Pilis Urko y Sisid. La mayoría de la población camélida se encuentra en la zona Sur de la provincia, siendo más del 92% de las cabezas propiedad del Dr. Stuart White, considerado el alpaquero de mayor experiencia en la provincia y el país. Con respecto a la población de llamas, se encuentran en los sectores de Chunchún e Ingapirca, localizados al Norte de la provincia (FAO, 2005).

No se presentan datos publicados sobre el censo actualizado de camélidos en la provincia. No obstante, con respecto a las alpacas se estima que superan las mil unidades, de acuerdo a información brindada por los técnicos de MAGAP provinciales.

En el año 2013 se llevó a cabo una campaña de identificación de alpacas en la provincia, en la cual fueron incluidas trescientas cabezas de los cantones Azogues, Biblián y Cañar. Esta iniciativa fue incentivada por la Dirección Provincial Agropecuaria del Cañar, MAGAP y AGROCALIDAD, teniendo como principal objetivo la promoción de la crianza, cuidado y manejo de los hatos alpaqueros (MAGAP. 2015).

De acuerdo a información presentada por el MAGAP (2015), en el país funciona un centro de acopio de fibra de alpaca, donde los productores venden a precios justos. Sin embargo, las comunidades por su propia iniciativa, han establecido mercados de compra y venta de los productos, entre los que se destacan las prendas de vestir, las cuales, por presentar colores naturales le dan valor agregado. Todas las actividades de los productores alpaqueros, se realizan bajo enfoques de conectividad ecológica, conservación del páramo y un buen manejo de los recursos naturales, y se concretan con apoyo de las autoridades gubernamentales.

B. LA ALPACA

La alpaca es una de las cuatro especies de CSA, de estatura más pequeña que la llama, con rasgos muy semejantes a su antecesor silvestre la vicuña (Marín, J. *et al.*, 2007). La distribución de esta especie es producto de la domesticación, que se registra desde hace 6000 a 7000 años en las Punas centrales de Perú (De Lamo, 2011). La alpaca con todas sus cualidades, es especializada para la producción de fibra, creada de un proceso de selección, practicado desde épocas precolombinas (Wang, X. *et al.*, 2003).

1. Clasificación y características generales

La clasificación taxonómica incluye a todos los camélidos dentro del orden Artiodactyla, suborden Tylopoda y la familia Camelidae. Los CSA pertenecen a la tribu Lamini, a diferencia de los camélidos del Viejo Mundo, los cuales pertenece a la tribu Camelini (Wheeler, J. 2010). La alpaca es una variedad doméstica, con rasgos similares a la vicuña salvaje (*Vicugna pacos*), (Jiménez, C., *et al.*, 2010). Su nombre proviene del kechwa allpaqa, paqu, *alpaca* (Arciniega, S. 2013).

Este animal, no se utiliza como animal de carga, más bien son valorados por la calidad de su fibra, la cual es muy fina, aislante y resistente (Bonacic, C. 2014). Los adultos pesan entre 50 y 55 Kg, su altura a la alzada mide alrededor de 0,95 cm. Se reproducen a partir de 4 hasta los 16 años. La gestación dura entre 342 a 345 días, produciendo una cría al año, las cuales pesan entre 7,5 a 10 kg al nacimiento (Arciniega, S. 2013). Son polígamos, y forman caravanas de machos y hembras. Al igual que la llama y el camello comparte el hábito de escupir, para mostrar agresividad o como defensa (De Lamo, 2011; Arciniega, S. 2013).

Desde el punto de vista trófico la alpaca es un herbívoro selectivo y oportunista, solamente ramonea cuando hay extrema necesidad, consume malas hierbas, arbustos, árboles, etc. En su estómago producen secreciones especiales, donde se absorben un 50% más de nutrientes que cualquier otra especie, permitiendo sobrevivir con el consumo de hierbas de baja calidad (De Lamo, 2011).

La región ecológica más apropiada para la crianza de la alpaca es la región Andina, con altitudes que va desde los 3900 a 4800 msnm, donde a su vez se encuentran la mayor concentración de CSA, favorecidos por los factores climatológicos y pastos naturales. La alpaca presenta ventajas para sobrevivir en el clima frío de los andes, resistiendo a las inclemencias climáticas a través de su pelaje sedoso y esponjoso; por otro lado, su cuello largo le ayuda a distinguir a los depredadores entre las rocas y cuevas de las montañas (Arciniega, S. 2013).

2. Razas

Existen dos variedades morfológicas bien reconocidas, clasificados como razas; Huacaya y Suri (Antonini, M. *et al.*, 2004; FAO, 2005).

La raza Huacaya es la más abundante, caracterizada por su cobertura total del cuerpo con fibras rizadas y densas, dándole una apariencia esponjosa. Presenta sus piernas, frente y mejillas cubiertas de fibras, formando un copete de fibras que cubre los ojos (Bonacic, C. 2014), (gráfico 1).



Gráfico 1. Alpaca raza Huacaya.

Fuente: Alpacas de la cooperativa Malal (2015).

La raza Suri se encuentra en menor proporción que la Huacaya. Presenta una cobertura de fibras de aspecto más sedoso, lacio y de mayor crecimiento en cuanto a su longitud. Debido a su estructura cae desde la línea media a ambos lados del cuerpo (Bonacic, C. 2014), (gráfico 2).



Gráfico 2. Alpaca raza Suri.

Fuente: Alpacas de la organización TUCAYTA. (2015).

Las principales diferencias con respecto a la calidad de fibra entre las variedades Huacaya y Suri, se detallan a continuación (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPARACIÓN ENTRE RAZAS.

CARACTERÍSTICAS TEXTILES	SURI	HUACAYA
CUALIDADES DEL VELLÓN	Fibra en forma espiral, formando rulos, los cuales caen paralelamente a ambos lados, dejando desnuda la línea superior de la espalda.	Fibras entrelazadas dispuestas perpendicularmente a la superficie del cuerpo, con presencia de rizos en toda la extensión de fibras y mechas.
PESO DEL VELLÓN	Mayor peso	Menor peso
FINURA	Fibras finas y uniformes, con mayor posibilidad de uso textil. Por lo tanto, mayor precio.	Fibras finas con diferentes grados de uniformidad. En su selección puede haber fibras de mayor y menor diámetro.
SUAVIDAD	Vellón muy suave al tacto, sólo superado por la vicuña.	Vellón suave y esponjoso al tacto
BRILLO Y LUSTRE	Posee un brillo y lustre exquisito y sedoso. Se compara con la Cachemira y la Cabra Angora.	Su fibra ligeramente opaca, con apariencia a la fibra del ovino.
PODER FIELTRANTE	Alto poder fieltrante, lo que evita el apelmazamiento en las prendas textiles al someter en el lavado.	Poder fieltrante disminuido, con tendencia al apelmazamiento en las prendas textiles al someter al lavado.
UNIFORMIDAD	Más uniformes, siendo menor el coeficiente de variabilidad y mayor el promedio de finura.	Menos uniformes, siendo mayor el coeficiente de variabilidad y de finura.
RENDIMIENTO DE FIBRA LAVADA	Rendimiento superior a la Huacaya.	Rendimiento inferior

Fuente: Arciniega, S. (2013).

C. FIBRA DE ALPACA

1. Historia en la producción de fibra

El uso textil de las fibras se inicia con la Cultura Huaca Prieta hace 2500 años, y tiene un desarrollo evidente en la Cultura Paracas y posteriormente alcanza niveles de excelencia en la Cultura Mochica (Quispe, E. *et al.*, 2009). Arciniega, S. (2013) en su tesis cita, que para el Imperio Inca, los mayores tesoros fueron las placas de oro que cubrían el templo del sol, las estatuas de plata, y las lujosas telas elaboradas con fibra de alpaca. Entre los habitantes de los Andes, la tela fue una moneda corriente. Los emperadores incas recompensaban la fidelidad de sus nobles, con regalos de telas muy suaves creadas por expertos tejedores.

En el mundo de las fibras finas, la fibra de alpaca es una de las más apreciadas por la industria textil, utilizado como materia prima, y compite con el Cashemire, el Mohair y la lana de conejo Angora (Aguirre, F. *et al.*, 2011), (gráfico 3).

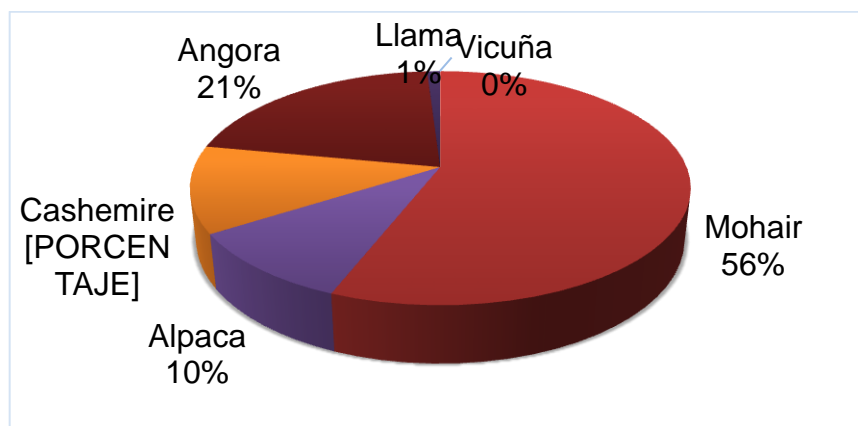


Gráfico 3. Explotación mundial de fibras finas.

Fuente: Arciniega, S. (2013).

Entre los países productores de la fibra de alpaca, Perú es el principal productor, aproximadamente con el 80% de la oferta mundial, seguido de Bolivia con el 15%, y el 5% produce el resto del mundo. La crianza de la alpaca y la producción de fibra cada vez van en aumento. Desde 1984 países como Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda, Francia, Australia e Inglaterra están produciendo

alpacas como inversión potencial (Aguirre, F. *et al.*, 2011). En Ecuador de igual forma se puede divisar la crianza de estos animales, las cuales se encuentran en las zonas alto-andinas de la región Sierra (Arciniega, S. 2013), (gráfico 4).



Gráfico 4. Producción mundial de la fibra de Alpaca.

Fuente: Arciniega, S. (2013).

2. Aspectos anatómicos de interés con respecto a la fibra de alpaca

La estructura de la piel en alpacas posee similitud a cualquier otro mamífero. Está conformada por tres capas: epidermis, dermis e hipodermis (Bustinza, citado por Franco, F. *et al.*, 2009). En la dermis se hallan los capilares sanguíneos y los grupos foliculares. Cabe destacar que en la raza Huacaya los paquetes capilares no se conectan a los grupos foliculares, terminando a cierta distancia, produciéndose el suministro de sustancias por difusión a través del tejido conectivo. En el caso de la Suri los paquetes capilares son más abundantes y sí se conectan a los grupos foliculares; razón por la cual, se presume que la Suri es semejante a animales de climas calurosos (Franco, F. *et al.*, 2009).

En la fibra de alpaca, la corteza que la conforma es una capa muy variable y aumenta su proporción relativamente a medida que el diámetro disminuye. De esta manera existen fibras gruesas en las que se distinguen claramente la cutícula, la corteza y la médula. En la fibra de la Huacaya la corteza está conformada de forma más clara por ortocórtex y paracórtex que en la Suri, de forma similar al ovino (Franco, F. *et al.*, 2009).

La médula presenta diversas características. En las fibras finas existe la posibilidad de no presentar médula, en las fibras de grosor intermedio la médula puede o no presentarse, y en las fibras gruesas su presencia es notoria. La fibra no medulada es circular y corresponde a las fibras más finas. A medida que la fibra se engrosa, la médula se torna continua a lo largo de su longitud, con una forma transversal ovoide, arriñonada y/o irregular. Las fibras gruesas tienen médula y presentan en su forma transversal un entorno arriñonado, triangular en forma de S o T, en ciertos casos se torna en doble T o X (Franco, F. *et al.*, 2009).

La fibra de la Suri presenta una superficie más suave que la Huacaya, estas propiedades de fricción se deben a las características cuticulares y al modelo de escamas. A medida que el diámetro disminuye la escama se torna superficial, y si se engrosa las escamas son más pequeñas y sus márgenes se vuelven más irregulares y próximos (Franco, F. *et al.*, 2009).

3. Características y propiedades de la fibra

La fibra de alpaca es natural y resistente, es una fibra extraordinaria y sedosa, más cálida, pica menos y carece de lanolina, lo cual la convierte en una fibra hipoalérgica y poco inflamables (Liu, X. *et al.*, 2004). Presenta cualidades de flexibilidad, suavidad, lisura, blandura, tersura y agradable sensación al tacto. Estas fibras poseen una baja capacidad de absorber humedad ambiental (10 a 15%), es decir un alto poder de higroscopicidad (Gea, citado por Ibhet, R. 2011).

Arciniega, S. (2013), enlista las características más importantes de la fibra:

- Es más cálida y acogedora.
- Ofrece una amplia variedad de colores naturales.
- Fibra hipoalérgica e inodora (sin grasas, aceites, ni lanolina).
- La radiación solar no altera sus cualidades, no retiene humedad.

Existen al menos 23 tonalidades de colores clasificadas por la industria textil, que van desde el blanco puro a tonalidades cremas, marrones, plata, grises y negro. Se ha realizado mucha selección hacia el color blanco (Wheeler, J. 2004). La fibra

blanca se produce principalmente con fines comerciales por la facilidad de teñir (FAO, 2005; Oria, I. *et al.*, 2009), (gráfico 5).



Gráfico 5. Colores naturales de la fibra de alpaca.

Fuente: Reina, P. (2013).

A continuación se describirán las principales propiedades físicas de la fibra de alpaca:

a. Propiedades físicas de la fibra

(1) Diámetro

Es la característica de mayor importancia, denominada finura, calidad o calibre. Se mide en micras (μm), y determina el uso de la fibra textil (Ibhet, R. 2011). Se ha ido seleccionando artificialmente a que la alpaca exprese cualidades de finura semejante a la de la vicuña; el diámetro varía de 12 a 28 μm . (Gea, citado por Ibhet, R. 2011).

El afieltramiento es la compactación de las fibras, se produce bajo agitación mecánica, fricción y presión en presencia de calor o humedad, donde las escamas originan un efecto de fricción direccional (Canal, citado por Ibhet, R. 2011). La fibra de la alpaca se afieltra con facilidad, para abatanarse es influenciada por la rigidez y la elasticidad, cuando se rozan desde la raíz hasta la

punta ofrecen poca resistencia, y si se roza en la dirección contraria ofrece una mayor resistencia (Liu, X. *et al.*, 2007), (gráfico 6).

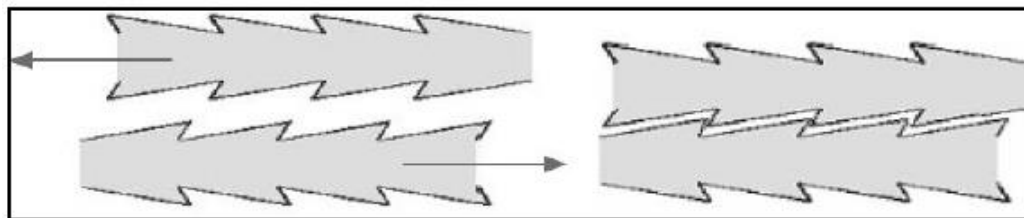


Gráfico 6. Mecanismo de anclaje que provoca el afieltramiento.

Fuente: Ibhet, R. (2011).

Antiguamente para los pequeños productores la medición del diámetro representaba problemas de costo y accesibilidad a los métodos (Hoffman y Fowler, citado por Peña, E. *et al.*, 2013); en la actualidad los alpaqueros tienen mayor accesibilidad para determinar la finura de la fibra, gracias al avance de la tecnología y el apoyo de los gobiernos en investigación y desarrollo (Peña, E. *et al.*, 2013).

Para el análisis de la fibra, la toma de muestra se realiza en la zona del costillar medio, localizada horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en la parte media, entre la línea superior dorsal e inferior ventral. En la evaluación de la finura con muestras de esta zona se ha demostrado resultados satisfactorios (Aylan-Parker, & McGregor, 2002). Sin embargo otros investigadores utilizan tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa, lo cual incrementa el costo y la mano de obra (Huanca, T. *et al.*, 2007).

El factor de confort (FC), se conoce como factor de comodidad, es el porcentaje de fibras menores a 30 μm . Si más del 5% de fibras son mayores a 30 μm , el tejido resulta no confortable para su uso por la picazón (McLennan & Lewer, 2005). El porcentaje de fibras mayores a 30 μm se conoce como el factor de picazón (FP). Estos parámetros valoran las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas que usan estas prendas confeccionadas con fibra de alpaca (Sacchero, D. 2005).

(2) Longitud

La longitud es otra de las características de igual importancia que el diámetro. Estos dos parámetros son los indicadores para obtener la materia prima, y determinan las propiedades manufactureras para la hilandería, y además definen el precio final (Marín, J. *et al.*, 2007).

(3) Número de rizos

El rizado es expresado como curvatura de las fibras. La forma de la fibra puede ser representada en una forma de onda bidimensional (Quispe, E. *et al.*, 2008). En el proceso textil como en el lavado, cardado, peinado, teñido y mezclado, las fibras son sometidas a diversas tracciones los que pueden provocar la ruptura (McGregor, 2006). La fibra de alpaca posee una baja resistencia a la compresión (RtC), por poseer bajos niveles de rizos, razón por la que estas fibras no son aptas para la confección de prendas que requieran una alta RtC. Además, los fabricantes de fibras sintéticas, a fin de mejorar la densidad de sus productos textiles, introducen rizos a sus fibras (Lupton, C. *et al.*, 2006), (gráfico 7).

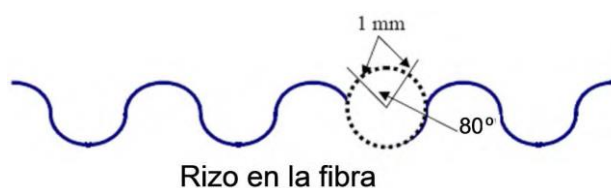


Gráfico 7. Representación bidimensional de la forma de una fibra.

Fuente: Quispe, E. *et al.*, (2008).

(4) Tasa de medulación

Las fibras de alpaca aparte de la cutícula y corteza, puede o no poseer una médula en la parte central. En su presencia puede presentarse de forma continua o seccionada. Las fibras meduladas tienen un efecto aislante, de modo las prendas que son confeccionadas con estas fibras mantienen calor en quienes los

usan. Sin embargo, para fines del procesamiento en la industria textil, la presencia de médula adquiere problemas en el teñido (Wang, H. *et al.*, 2005).

b. Propiedades térmicas

Esta propiedad se refiere al poder de aislamiento térmico, es decir, mantener la temperatura corporal en óptimas condiciones independientemente de lo que ocurra en el medio externo. La fibra de alpaca posee esta cualidad gracias a la cavidad o vacío de aire que posee cada fibra; éstas dejan correr el aire, y el calor del cuerpo se mantiene a la misma temperatura (Schmid, S. *et al.*, 2006). Por esta razón, las prendas elaboradas con fibra de alpaca se pueden usar en todas las condiciones del tiempo (Arciniega, S. 2013).

c. Propiedades textiles

La fibra de alpaca, además posee grandes ventajas, las cuales permiten adaptarse a una serie de operaciones, los facilitan una mejor transformación en hilados y tejidos destinados en la industria textil (Choquehuanca, Z. 2009). A continuación se citan las ventajas más importantes para la industria:

- Los sistemas de estambre de la fibra compatible con las de la lana.
- Puede ser cardada y mezclada con otras fibras naturales o sintéticas.
- Facilidad en el teñido, sin perder el brillo y el lustre natural.
- Posee alto poder a la fricción.

La fibra de alpaca es un producto bien reconocido por sus propiedades, pero poco empleado por las casas de diseño y moda, por lo general, ellos usan otras fibras las que ayudan a suavizarla, debido a que la fibra de alpaca en las últimas décadas ha perdido finura (Aguirre, F. *et al.*, 2011). Además, recomiendan a los productores de alpacas, que el futuro está en mejorar la fibra para lograr una variada oferta de hilos, así cada diseñador y/o las casas de moda y diseño puedan desarrollar sus propias ofertas textiles.

D. CARACTERÍSTICAS DEL VELLÓN

El vellón es la capa de fibra que cubre al animal, constituido por fibras finas y gruesas, es la parte de la alpaca más valorada. Se pueden constituir en manto (fibra fina que se encuentra en el lomo y en los flancos) y las bragas (fibras gruesas que se concentran en la región pectoral, extremidades y cabeza) (Arciniega, S. 2013). (gráficos 8 y 9).



Gráfico 8. Distribución de la fibra en el ejemplar.

Fuente: McGregor & Buttler (2004).

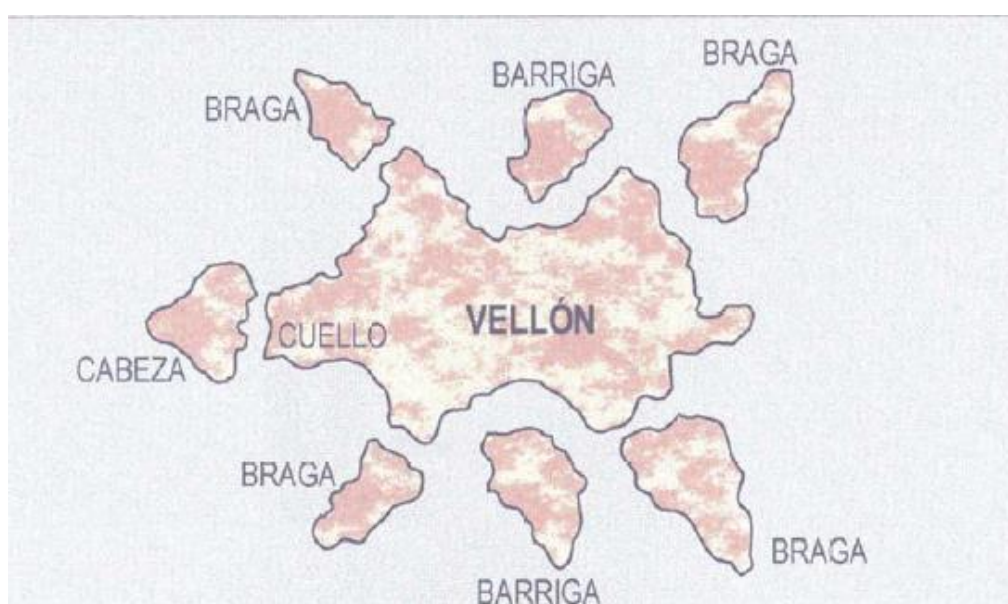


Gráfico 9. Obtención del vellón.

Fuente: Alpacay y Cecycap (2010).

El rendimiento del vellón en limpio y al lavado va del 75% al 95%, lo cual permite un procesamiento industrial menos oneroso (Peña, E. *et al.*, 2013; Quispe, E. *et al.*, 2009; Aylan-Parker & McGregor, 2002; McGregor, 2006; Lupton, C. *et al.*, 2006).

La industria textil cataloga a la fibra de alpaca como una fibra especial y los artículos confeccionados con ellas se encuentran clasificados como artículos de lujo (Wang, X. *et al.*, 2003). La fabricación varía desde telas gruesas a gabardinas finas, las cuales no se rompen, deshilachan, manchan, y sobre todo no producen electricidad estática (Quispe, E. *et al.*, 2009). Los hilados, tops y telas más apreciadas son las que provienen de la primera esquila, o de animales adultos con fibra extra fina conocidas como “Baby Alpaca” (Quispe, E. *et al.*, 2009). Los tejidos confeccionados en vestidos son elegantes con excelentes pliegues, apariencia, caída y lustro, los que dan una apariencia de ser nuevos, sin tener en cuenta el tiempo que puedan haber sido usados (Inka-Alpaca, 2009). Las prendas fabricadas con estas fibras permiten mantener la temperatura corporal y mayor confort; todo esto gracias a los “bolsillos” microscópicos de aire presentes en la médula, los cuales posibilitan usar estas prendas confeccionadas en un amplio rango de climas (Schmid, S. *et al.*, 2006).

El peso y la finura del vellón dependen del sexo y edad, además los machos producen más cantidad de fibra que las hembras, y el peso de vellón va en su aumento según avanza la edad del animal (Castellaro, G. *et al.*, 1998; McGregor, 2006; Lupton, C. *et al.*, 2006; Quispe, E. *et al.*, 2008). El diámetro de la fibra va en aumento en los primeros 4 años de vida del animal y luego tiende a declinar (Lupton, C. *et al.*, 2006; McGregor y Butler, 2004; Quispe, E. *et al.*, 2008). Las hembras producen vellones con una proporción de fibras de menor diámetro y fibras menos meduladas (Lupton, C. *et al.*, 2006; Quispe, E. *et al.*, 2008; y Montes, M. *et al.*, 2008). Esta posibilidad de diferencias en la finura, Quispe, E. *et al.*, (2009) deduce simplemente a que las hembras en su ciclo productivo y reproductivo enfrentan mayores demandas nutricionales que los machos.

1. Categorización del vellón

Aguirre, F. *et al.*, (2011), refieren sobre la categorización de la fibra de alpaca en vellón, basados en la Norma Técnica Peruana 231-300 de la Fibra de Alpaca (NTPFA), aprobadas por la entidad peruana de normalización (INDECOPI 2004), a través de la Comisión de Reglamentos Técnicos, reconociendo cuatro categorías: extrafino, fino, semifino y grueso.

A continuación se presenta datos en referencia (cuadro 2 y gráfico 10):

Cuadro 2. CATEGORIZACIÓN DE LA FIBRA DE ACUERDO A LA NTP.

Grupo de Calidades / clasificación	Micronaje (Micras)	Longitud mm	Humedad %	Contenido Grasa %
Alpaca Baby	Hasta 23	65	8	4
Alpaca Fleece	23,1 a 26,5	70	8	4
Alpaca Medium Fleece	26,6 a 29	70	8	4
Alpaca Huarizo	29,1 a 31,5	70	8	4
Alpaca Gruesa	> a 31,5	70	8	4
Alpaca Corta	20 a 50	20 a 50	8	4

Fuente: NTP 231.300 – (2004).

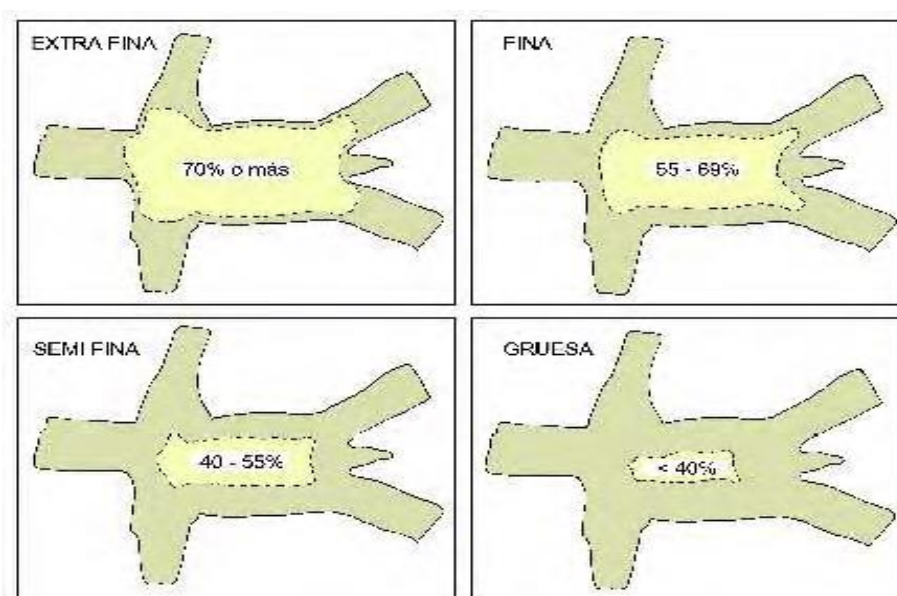


Gráfico 10. Categorización del vellón.

Fuente: Guillén, J. Tesis UNALAM (citada por Aguilar, M. 2012).

La fibra a nivel comercial, en la industria es clasificada en las siguientes categorías, (cuadro 3):

Cuadro 3. CALIDAD DE LA FIBRA SEGÚN LA CATEGORIA.

CATEGORÍAS	CARACTERÍSTICAS
Baby Alpaca	Se clasifican fibras de hasta 23 μm . El uso se concentra en finas prendas (tops, hilados, telas, etc.). Se obtiene de animales menores a un año, así como de animales adultos con fibra extra fina de una parte del vellón del animal, la cual alcanza igual finura.
Alpaca fleece	Varía entre 23,1 a 26,5 μm . La fineza concierne a todas las fibras especiales y suaves al tacto con menor sensación de picazón. El secreto para prendas suaves, con ausencia de picazón, es usar fibras finas sin contaminación de fibras gruesas.
Alpaca médium fleece	Su diámetro varía entre 26,6 a 29 μm y 70 mm de longitud. Estas fibras se usan para la elaboración de sacos y abrigos.
Alpaca huarizo	Se encuentra entre 29,1 a 31,5 μm . Su utilización se da para tejido de punto en un 100% o en mezclas con otras fibras naturales o artificiales.
Alpaca grueso	Fibras con diámetro mayor a 31,5 μm y una longitud promedio de 70 mm. Su utilización completa o en mezclas con otras fibras naturales o artificiales para tejido plano en tapicerías, alfombras, forros, etc.
Alpaca corta	Varía entre 20 a 50 μm . Su utilización en un 100% o en mezclas con otras fibras naturales o artificiales, para tejido plano en tapicerías, alfombras, forros, etc.

Fuente: NTP 231.301. (2004).

E. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD Y CANTIDAD DE FIBRA

Los factores que influyen en la cantidad y la calidad de la producción de fibra, por lo general en todos los CSA se clasifican en factores medioambientales (externos) y factores genéticos (internos). Dentro de los factores externos la alimentación, la localización geográfica o zonas agroecológicas (Russel y Redden, 1997). En el peso de vellón, se considera la frecuencia, año de esquila y la precipitación pluvial (Quispe, E. *et al.*, 2009). En los factores internos que afectan al diámetro y peso de vellón resaltan el sexo y la edad (Quispe, E. *et al.*, 2009), la raza, sanidad o estado fisiológico (Franco, F. *et al.*, 2009), condición corporal y color de vellón (McGregor, & Butler, 2004; Oria, I. *et al.*, 2009), y la más importante, la cantidad y calidad de nutrientes que llegan a los folículos, relacionados con los factores fisiológicos como la gestación y la lactación (Peña, E. *et al.*, 2013).

a. Efecto de la edad

En alpacas se destaca que a medida que aumenta la edad, incrementa el peso del vellón (Castellaro, G. *et al.*, 2008; McGregor, 2006; Lupton, C. *et al.*, 2006), y el diámetro (McGregor & Butler, 2004). Las alpacas jóvenes producen vellones menos pesados que las adultas (Frank, E. *et al.*, 2006). Sin embargo, sus fibras son más finas, debido al mayor funcionamiento folicular causada por las esquilas en las adultas (Rogers, G. 2006).

En un estudio realizado en la puna húmeda peruana con alpacas blancas, de uno y dos años de edad, se registraron diámetros con diferencias estadísticamente significativas (Huanca, T., *et al.*, 2007). Siña, M. (2012) y Núñez, N. (2011), demostraron también diferencias entre alpacas categorizadas cronológicamente por la dentición (dientes de leche, dos incisivos permanentes, cuatro incisivos permanentes y todos los incisivos permanentes). Apomayta, Z. (1998) registró datos similares en alpacas esquiladas de 12 y 17 meses de edad.

En lo que se refiere a la longitud, Siña, M. (2012), y Núñez, N. (2011), citan diferencias entre animales de dientes de leche, dos incisivos permanentes, cuatro

incisivos permanentes y todos los incisivos permanentes; se afirma que la longitud disminuye al pasar los años. De igual manera Apomayta, Z. (1998) diferencias estadísticas altamente significativas entre alpacas esquiladas de 12 y 17 meses de edad. En cuanto al promedio de rizos, Siña, M. (2012), no reporta diferencias en alpacas con dientes de leche, dos y cuatro incisivos permanentes, pero sí entre estas tres rangos de edades mencionadas con animales de presencia de todos los incisivos permanentes completados.

b. Efecto del sexo

De acuerdo a Montes, M. *et al.*, (2008), la eficiencia de la producción de fibra está relacionada con el peso vivo animal, independientemente del sexo; de esta manera los machos producen fibras más gruesas, largas y pesadas que las hembras, por su mayor tamaño corporal y peso vivo. Huanca, T. *et al.*, (2007), encontró diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras para el diámetro de fibra en alpacas explotadas en una zona de la puna húmeda peruana (Cojata). Mientras que, en la puna seca (Santa Rosa) no observó efecto del sexo. De igual manera, Siña, M. (2012), en un estudio realizado en Susapaya no se observó diferencias estadísticas entre hembras y machos en diámetro, longitud y el número de rizos.

c. Efecto de la alimentación

El crecimiento de la fibra está influenciada por los niveles de energía y proteína ingeridos por el animal (Peña, E. *et al.*, 2013). Los trabajos realizados en alpacas por Russel, A. y Redden H., (1997), y Franco, F. *et al.*, (2009), describen que las dietas con bajo contenido nutricional afecta a la producción de fibra (crecimiento y diámetro), observándose fibras más finas.

En un estudio realizado en Huancavelica, en alpacas de 1 a 7 años de edad, con una alimentación en base a pastizales constituidos por *Alchemilla pinnata*, *Festuca dolichophylla*, *Poa alquigluma*, *Calamagrostis curvula*, *Plantago rigida* y

Stipa obtusa, se registraron promedios de 23,42 μm de diámetro y 4,15 pulgadas de longitud (Cordero, F. *et al.*, 2011).

Otro estudio demuestra que hay cambios en rendimiento, diámetro, longitud y volumen de la fibra entre diferentes niveles de suplementación superiores a los requerimientos de mantenimiento (Franco, F. *et al.*, 2009). En periodos de escasa disponibilidad forrajera disminuye la condición corporal y con ella disminuye también el diámetro de la fibra (Quispe, E. *et al.*, 2008).

d. Efecto de color de vellón

En lo que se refiere al efecto del color del vellón, Núñez, N. (2011), y Oria, I. (2008), en un estudio realizado en Huancavelica, observaron diferencias en el diámetro entre los colores blanco, crema, café claro y café oscuro. Además, en cuanto a longitud Núñez, N. (2011), observó diferencias estadísticas entre los colores blanco, crema, café claro y café oscuro.

e. Efecto del estado fisiológico

En la gestación y lactancia, la producción de fibra disminuye drásticamente. En un estudio realizado se demuestra, hembras que pierden sus crías dentro de los 50 días post parto, la producción de fibra no se ve afectado muy severamente; entonces, se ha descrito un efecto negativo exclusivo de la lactación sobre la producción de fibra (Franco, F. *et al.*, 2009).

f. Efecto de la sanidad

Las enfermedades, la parasitosis interna y externa como la sarna, además de afectar a la fibra y su calidad (crecimiento, diámetro y resistencia a la tracción), también causan retardo en el crecimiento y alteran otras funciones productivas (FAO, 2005). En las alpacas, la mayor velocidad de crecimiento del vellón coincide con la época de mayor precipitación pluvial (mejor temperatura

ambiental), la cual a su vez favorece la presentación de nematodiasis (Núñez, citado por Peña, E. *et al.*, 2013).

g. Efecto del clima

Los factores biogeofísicos (fotoperiodo, sistema clima-vegetación, sistema suelo-planta) ejercen influencia en la producción forrajera, y por ende, en el crecimiento del diámetro de la fibra (Quispe, E. *et al.*, 2008). Numerosos autores han demostrado el efecto del año en el diámetro y en el peso del vellón (Castellaro, G. *et al.*, 1998; McGregor 2002; Montes, M. *et al.*, 2008; Franco, F. *et al.*, 2009; Quispe, E. *et al.*, 2009; Gutiérrez, J. *et al.*, 2009). A mayor producción forrajera mayor es el diámetro y peso de vellón (Peña, E. *et al.*, 2013).

En alpacas se ha hecho estudios donde se han encontrado efectos de la localización sobre el diámetro y peso del vellón (Montes, M. *et al.*, 2008; Quispe, E. *et al.*, 2008; Quispe, E. *et al.*, 2009). Al respecto, el efecto de la localización está influenciado con el clima, en relación a posibles sequías, heladas, inundaciones, granizadas y producción diferencial de pastizales en función a pluviometría y temperaturas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en diferentes caravanas de alpacas ubicadas en las comunidades del Austro, provincia de Cañar. Localizadas cada una de ellas en dos zonas, la una con altitudes menores a 3000 msnm (Azogues y Biblián), y la otra en zonas con altitudes mayores a 3000 msnm (Cañar y Tambo). La provincia está ubicada al Sur del país, en la zona austral, y sus límites son; la provincia de Chimborazo al Norte, la provincia de Azuay al Sur, al Este con las provincias de Azuay y Morona Santiago, y al Oeste con la provincia de Guayas, (gráfico 11).



Gráfico 11. Localización de las zonas de estudio.

Fuente: Google Map (2014).

Este trabajo investigativo tendrá una duración de 60 días, los cuales serán distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada una de las actividades programadas: identificación de las explotaciones e información a los productores, recolección de muestras y datos, medición de muestras de fibra en el laboratorio y análisis de los resultados registrados.

1. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de las zonas a llevarse a cabo la investigación se detallan a continuación (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Parámetro	Cañar	Tambo	Azogues	Biblían
Temperatura promedio anual:	11,8° C	12° C	16° C	16° C
Precipitación promedio anual:	500-800 mm	500-800 mm	500-2000 mm	500-2000 mm
Humedad relativa promedio:	80 %	80 %	83 %	83 %

Fuente: SENPLADES. Elaborado por PDOTCB. (2014).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaran 7 hatos alpaqueros localizados en diferentes zonas agroecológicas de la provincia. A continuación se detallan los hatos referidos:

- C1:** Asociación la Esmeralda, comunidad Cebada Loma, parroquia Jerusalén, cantón Biblían.
- C2:** Cooperativa Colepato, comunidad Colepato, parroquia Rivera, cantón Azogues.
- C3:** Comunidad Zhindilig, zona bosque protector de Cubilan, parroquia Guapan, cantón Azogues.
- C4:** Cooperativa San Andrés de Malal, zona Patococha, parroquia Gualleturo, cantón Cañar.
- C5:** Asociación Pakariñan, comunidad Sunicorral, zona Culebrillas, parroquia Cahuanapamba, cantón Tambo.
- C6:** Propiedad del Dr. Stuarth White, comunidad Colepato, parroquia Rivera, cantón Azogues.
- C7:** Organización TUCAYTA, zona Patococha, parroquia Chorocopte, cantón Cañar.

El tamaño muestral estimado para el presente trabajo es de aproximadamente 200 animales entre jóvenes y adultos, de acuerdo a disponibilidad de los propietarios, y que no hayan sido previamente esquilados en los 8 meses previos a la toma de las muestras.

De acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario (2001), en la provincia no existían alpacas. Posteriormente en un estudio realizado por la FAO (2005), se registraron 654 ejemplares. En la actualidad la población de alpacas supera las 1000 unidades de acuerdo a MAGAP Cañar (2014). Por esta razón, el tamaño muestral propuesto supone alrededor del 20%.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Ropa de trabajo.
- Sogas.
- Sobres de papel.
- Cuaderno de apuntes.
- Esferográficos.
- Regla.
- Cartulina.
- Calculadora.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Pinzas.
- Lupa.
- Calibrador.
- Guantes de látex.
- Foco alumbrador.
- Fibras de alpacas.

2. Equipos

- Equipo de medición (lanómetro).
- Equipo de informática (laptop).
- Cámara fotográfica.

3. Instalaciones

- Laboratorio de fibras de la provincia de Cañar (MAGAP).
- Instalaciones disponibles en los hatos a visitar.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo es descriptivo, donde se evalúa el efecto de sexo, edad y la zona agroecológica (altitud). Las comunidades donde se crían los animales fueron consideradas como unidades experimentales, para este estudio fueron consideradas siete comunidades con poblaciones de alpacas relativamente altos. Estas unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar, con arreglo combinatorio y para su análisis se ajustaran al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_j + ABC_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : Valor estimado de la variable.
- μ : Media general.
- A_i : Efecto de las comunidades (Altitud).
- B_j : Efecto del sexo.
- C_j : Efecto de la edad.
- AB_{ij} : Efecto de la combinación entre comunidades, sexo y edad.
- e_{ijk} : Error experimental.

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en el desarrollo de la presente investigación, se detalla a continuación (cuadro 5):

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Comunidades	Código	T.U.E	Repeticiones	Animal/comunidad
Cebada Loma	C1	26	10	260
Colepato	C2	27	10	270
Zhindilig	C3	24	10	240
Malal	C4	20	10	200
Sunicorral	C5	14	10	140
Stuarth White	C6	87	10	870
Tucayta	C7	25	10	250
TOTAL				2230

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

C: Comunidad.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

De cada animal se registró el sexo, edad, y procedencia de las comunidades a diferentes zonas de localización. De las muestras de fibras serán registradas las siguientes mediciones:

- Diámetro de fibra media (μm).
- Numero de rizos por centímetro (rizos/cm).
- Longitud de fibra media (cm).
- Tasa de medulación (%).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

A través de las observaciones, mediciones y datos obtenidos, se llevaron a cabo un ADEVA multifactorial, donde los factores fueron el sexo, edad y zonas de localización de cada explotación. Con las cuales se determinaron sus efectos sobre las variables de estudio (diámetro, número de rizados, longitud, y la tasa de medulación). Para la separación de medias se utilizó el test pertinente, de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia ($P < 0,05$). Además, se realizó un test de correlación de Pearson para definir la relación entre las variables evaluadas.

1. Esquema de la varianza

El esquema para el análisis de varianza que se utilizó, se detalla a continuación (cuadro 6):

Cuadro 6. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	2229
Efecto localización (A)	1
Efecto sexo (B)	1
Efecto edad (C)	1
Interacción A*B*C	1
Error	2205
EFECTO COMUNIDAD.	
EFECTO ALTITUD.	
EFECTO SEXO.	
EFECTO EDAD.	

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Con el objetivo de determinar las principales propiedades físicas de la fibra, evaluadas en alpacas de las distintas comunidades localizadas en la zona Austral de la provincia de Cañar, se prosiguió a realizar de la siguiente manera:

1. Información a los productores participantes, indicando la importancia para llevar la presente investigación. La cual, al final del trabajo repercutirá para los mismos propietarios.
2. Recolección de datos y muestras en los hatos alpaqueros participantes. La toma de muestra se procedió a realizar obteniendo desde la región costillar medio, de acuerdo a Aylan-Parker y McGregor (2002). Donde, se obtuvieron una porción de mecha arrancando desde su base, (aproximadamente 10 gr de muestra/animal).
3. Registro y almacenamiento de las muestras en sobres de papel con su respectiva identificación, hasta su posterior análisis. Los animales fueron fotografiados por ambos lados laterales y el frontal.
4. Las muestras recolectadas fueron procesadas en el laboratorio de fibras que el MAGAP dispone en la provincia. La cual, se procedió a analizar la finura y la tasa de medulación de la fibra a través del equipo el lanómetro.
5. Otras medidas como la longitud media y el número de rizos, se determinaron en el laboratorio de fibras de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias pecuarias, ESPOCH.
6. Una vez con los registros de los animales, y con los datos obtenidos de las mediciones experimentales, se llevó a cabo el análisis estadístico.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

De cada animal y de cada muestra, fueron procesadas diez fibras tomadas al azar, las cuales registraran las siguientes mediciones:

1. Diámetro de fibra media (DFM)

Para el diámetro de fibra media, cada fibra fue leída con el lente 20X, con una repetitividad de 10 fibras, donde el resultado fue multiplicado por 2 para ser transformado en micrones.

2. Número de rizos por centímetro (NRC)

El número de rizos por centímetro (NRC), se realizó contando el número de ondas o rizos dentro de un molde de cartulina negra de 5 cm² para fibras blancas, y cartulina blanca con las mismas medidas para las fibras de colores oscuras. El resultado fue fraccionado en 5, para obtener el número de rizos/cm.

$$\text{Número de rizos/cm} = \frac{\text{Nº rizos totales}}{5}$$

3. Longitud de fibra media (LFM)

La longitud de fibra media (LFM), se realizó con un calibrador de 30 cm de longitud. Donde se procedió a estirar de manera absoluta, midiendo cada fibra desde su base hasta la punta o vértice. Esta operación se procedió a repetir con 10 fibras, de esta manera obtener una LFM de cada animal.

4. Tasa de medulación (TM)

Finalmente, para determinar la tasa de medulación (TM), se procedió a utilizar el lanómetro. De la misma manera, leer a través de ella con el lente 20X,

observando la presencia o ausencia de la médula en cada una de las fibras analizadas. De acuerdo a Contreras, A. (2009), la observación y la determinación de la médula en la fibra, se fundamenta con las siguientes categorías (gráfico 12):

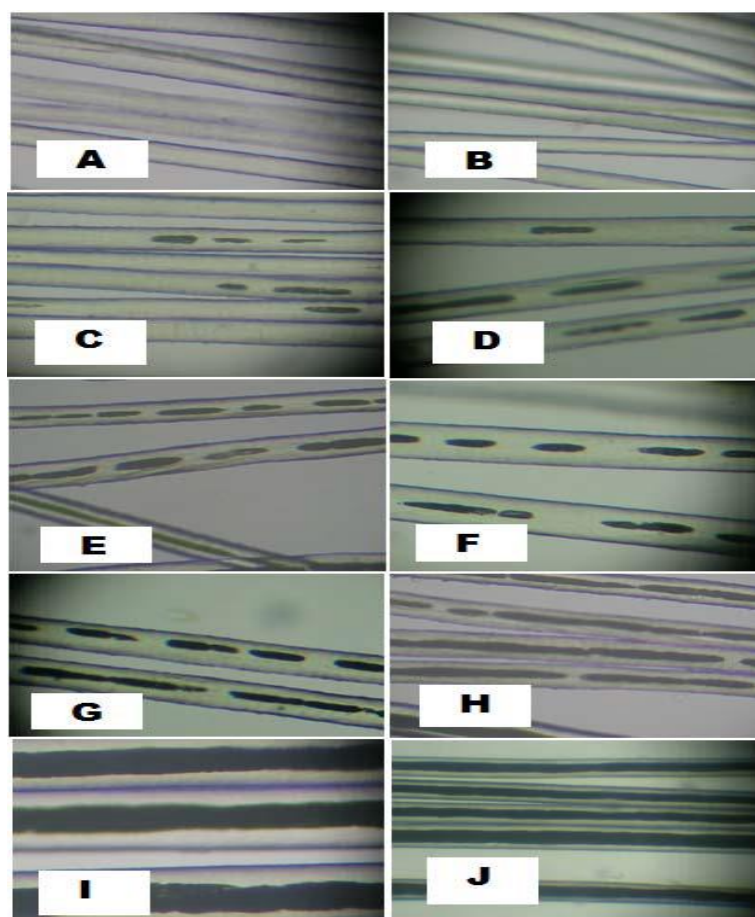


Gráfico 12. Diferentes tipos de fibras de acuerdo a la medulación.

Fuente: Contreras, A. (2009).

- Fibras sin médula (SM): A y B.
- Fibras con médula poco continua (MPC): C y D.
- Fibras con médula continua corta (MCC): E y F.
- Fibras con médulas continuas alargadas (MCL): G y H.
- Fibras con médula continua (MC): I y J.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación se presenta el cuadro 7, con los resultados generales obtenidos para cada uno de los parámetros evaluados.

Cuadro 7. PROMEDIO GLOBAL DE LAS VARIABLES.

PARAMETROS	Nº	X \pm D.S.	C.V. (%)	Min. Max.
Diámetro	2230	21,72 \pm 5,68	32,28	8 - 50
Número de rizos	2230	2,78 \pm 0,56	0,31	0,8 - 5
Longitud	2230	15,16 \pm 4,60	21,18	2,5 - 50
Medulación	2230	53,9 \pm 28,2	7,95	0 - 100

A. DIÁMETRO DE FIBRA

La media global obtenida para el diámetro fue de 21,72 \pm 5,68 μm , con un rango de 8 a 50 μm . El DFM observada de las 7 comunidades analizadas resulto ser más baja que los valores reportados por Manso, C. (2011), de 27,7 μm , Cordero, F. *et al.*, (2011), de 23,42 μm (ambos en Huancavelica, Perú), McGregor (2006) de 24,0 μm (Australia), Siña, M. (2012) de 23,5 μm (Suyapa, Perú), quienes analizaron fibra de alpacas huacaya de diferentes edades y sexos. Sin embargo, en la misma región de Huancavelica, esta media es similar a un estudio realizado por Contreras, A. (2009), y Montes, M. *et al.*, (2008), con un valor de 22,70 μm para ambos, y ligeramente superior a lo encontrado por Ormachea, E. *et al.*, (2015), de 20,98 μm . Los resultados obtenidos en el presente estudio indican fibras de alta calidad, al encontrarse diámetros por debajo de 23 μm de acuerdo a la NTP (2004). En este sentido, se indica que estas zonas poseen caravanas con buenos reproductores, y un potencial genético que se pueda difundir en la toda la región del Austro.

A continuación se presentan los resultados y discusión sobre DFM, de acuerdo a las diferentes variables que intervienen:

1. Efecto edad

Con respecto a la edad, la media general en los animales adultos fue de $22,85 \pm 5,73 \mu\text{m}$, mientras que en los animales jóvenes fue de $20,99 \pm 5,53 \mu\text{m}$, diferencia que fue estadísticamente significativa ($P < 0,005$), (cuadro 8). Estos resultados son similares a los valores encontrado por Contreras, A. (2009), de 21,54 y 23,7 μm para DL (<2 años) y 4D (>3 años) respectivamente, con diferencia estadística. Sin embargo, son diferentes a los valores encontrados Ormachea, E. *et al.*, (2015), de 19,6 y 21,1 μm para 2 y 3 años respectivamente, con diferencia estadística para estos dos grupos de edades.

Cuadro 8. PROMEDIO DE FINURA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

SEXO	N°	X \pm D.S. (μm)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Hembras	1239	$21,59 \pm 5,67$	32,11	a	8 – 50
Machos	991	$21,87 \pm 5,70$	32,48	a	10 – 48
EDAD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Adultos	870	$22,85 \pm 5,73$	32,87	a	10 – 50
Jóvenes	1360	$20,99 \pm 5,53$	30,59	b	8 – 46
ALTITUD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Alto	1090	$21,92 \pm 5,91$	34,92	a	8 – 50
Bajo	1140	$21,52 \pm 5,45$	29,71	a	8 – 46

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Adultos: $\geq 2,5$ años de edad.

Jóvenes: $\leq 2,5$ años de edad.

Alto: Altitud ≥ 3000 msnm.

Bajo: Altitud ≤ 3000 msnm.

2. Efecto sexo

En cuanto a la diferencia entre hembras y machos, se pudo encontrar una media general de 21,59 y $21,87 \pm 5,70 \mu\text{m}$ respectivamente, sin presentar efecto alguno. Los resultados concuerdan con los valores para DFM en hembras y machos

respectivamente, descritos por Ormachea, E. *et al.*, (2015), de 20,7 y 21,3 μm , Siña M. (2012), de 22,6 y 23,5 μm y Morante, R. *et al.*, (2009), de 22,4 y 23,3 μm , sin encontrar diferencias entre ambos sexos para los dos casos estudiados en Perú. Sin embargo, Huanca, T. *et al.*, (2007), en la región de Cojata (Perú), encontraron diferencias entre sexos, con valores de 22,4 y 22,8 μm para hembras y machos respectivamente.

Cabe destacar que en Ecuador en un trabajo realizado por Córdova M. (2015), en la comunidad Palacio Real, no observó diferencias de DFM debidas la sexo, con valores de 28,58 y 24,16 μm para hembras y machos respectivamente.

3. Efecto altitud

Entre los dos rangos altitudinales estudiados, el mejor promedio se presentó en la zona baja con un DFM de $21,52 \pm 5,45 \mu\text{m}$; a diferencia, los animales de la zona alta presentaron un valor de $21,92 \pm 5,90 \mu\text{m}$. Sin embargo, no se observó diferencia estadística entre las dos zonas de localización ($P < .005$), valorando a animales de forma general, sin considerar grupos de sexo y edad. Este resultado es similar a lo reportado por Huanca, T. *et al.*, (2007), quienes evaluaron dos zonas agroecológicas de Puno (Perú), localizadas a distintas altitudes (Cojata, tundra pluvial sub alpina de 4380 msnm), y (Santa Rosa, puna seca de 4100 msnm), sin observar diferencia estadística entre ambas localizaciones.

En el cuadro 9, se puede observar los valores de diámetro para el efecto altitud, sexo y edad, en donde indica que la altitud tuvo efecto sobre el DFM solamente en las hembras adultas. Por otro lado cabe indicar que también se observó diferencias sobre el DFM entre sexos solamente en la zona baja, mostrando las hembras jóvenes los DFM más bajos. En cambio la edad tuvo efecto solamente en la zona alta, donde los animales jóvenes presentaron los mejores DFM.

Nuestros resultados concuerdan en su mayor parte con Braga, W. *et al.*, (2007), quien indica que la altitud no ejerce ninguna influencia sobre el diámetro de fibra. Además Wheeler, J. (1995), también indica que la altitud no ejerce influencia sobre la finura; sin embargo, recalca que el nivel de alimentación a diferentes

altitudes influye directamente sobre la calidad de fibra, pudiendo ser esta una de las razones que podría explicar la diferencia en hembras adultas.

Cuadro 9. DIÁMETRO DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

ALTITUD	ADULTOS (μm)		JOVENES (μm)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Alto	23,82 _a	22,96 _x	20,17 _y	21,35 _y	0,17898	0,0001
Bajo	22,25 _b	21,84 _y	20,38 _x	21,88 _y	0,16143	0,0001
EEM	0.23524	0,34488	0,20794	0,21207		
P	0.0590	NS	NS	NS		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

4. Efecto comunidad

En el cuadro 10, observamos el DFM para las poblaciones estudiadas en el presente trabajo, con diferencias altamente significativas. Así, en la zona alta podemos destacar las alpacas de la cooperativa Malal por presentar la mejor finura ($19,93\mu\text{m}$), mientras que para la zona baja destacan los animales propiedad del Dr. Stuarth White ($21,32\mu\text{m}$).

Cuadro 10. PROMEDIO DE FINURA A NIVEL DE COMUNIDADES.

COMUNIDAD	N°	$X \pm \text{D.S. } (\mu\text{m})$	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Cebada Loma	260	$21,56 \pm 5,79$	33,52	bc	12 – 46
Colepato	270	$22,16 \pm 5,05$	25,49	bc	12 – 40
Zhindilig	240	$23,84 \pm 5,63$	31,69	ab	12 – 46
Malal	200	$19,93 \pm 5,68$	32,26	d	8 – 36
Sunicorral	140	$20,80 \pm 6,01$	36,19	cd	10 – 48
Stuarth White	870	$21,32 \pm 5,56$	30,88	c	8 – 46
Tucayta	250	$22,68 \pm 5,77$	33,29	ab	12 – 50

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

En el cuadro 11, se registran valores de DFM para el efecto comunidad, sexo y edad. El sexo no tuvo efecto sobre el DFM. La comunidad en la que se crían los animales tuvo efecto solamente en los machos jóvenes, registrándose los valores de DFM más bajos en la cooperativa Malal (16,70 μ m). Por otro lado, cabe destacar que la edad tuvo efecto sobre DFM sólo en los animales de la Cooperativa Malal, sin observar esta diferencia en el resto de comunidades. En estudios realizados en Perú por Huanca, T. *et al.*, (2007), y Montes, M. *et al.*, (2008), observaron diferencias para el DFM entre comunidades. Por otro lado Aucancela, B. (2015), quien realizó un estudio con alpacas huacaya en la provincia de Chimborazo (Ecuador), no observó efecto de las comunidades, pero sí indicó efecto del sexo y edad dentro de comunidades.

Cuadro 11. DIÁMETRO DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.

COMUNIDAD	ADULTOS (μ m)		JOVENES (μ m)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Cebada loma	-----	-----	21,36	21,71 a	0,35907	NS
Colepato	23,15	21,60	20,77	22,13 a	0,30726	NS
Zhindilig	23,13	23,18	21,40	23,20 a	0,36338	NS
Malal	24,80 x	22,20 x	19,13 y	16,70 b y	0,40160	0,0266
Sunicorral	20,88	21,80	-----	19,92 ab	0,50843	NS
Stuarth White	21,71	22,20	20,30	21,86 a	0,18840	NS
Tucayta	23,72	26,00	19,70	23,20 a	0,36489	NS
EEM	0,23524	0,34488	0,20794	0,21207		
P	NS	NS	NS	<.0001		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

En el gráfico 13, se observan los valores de DFM para el efecto comunidad, sexo y edad.

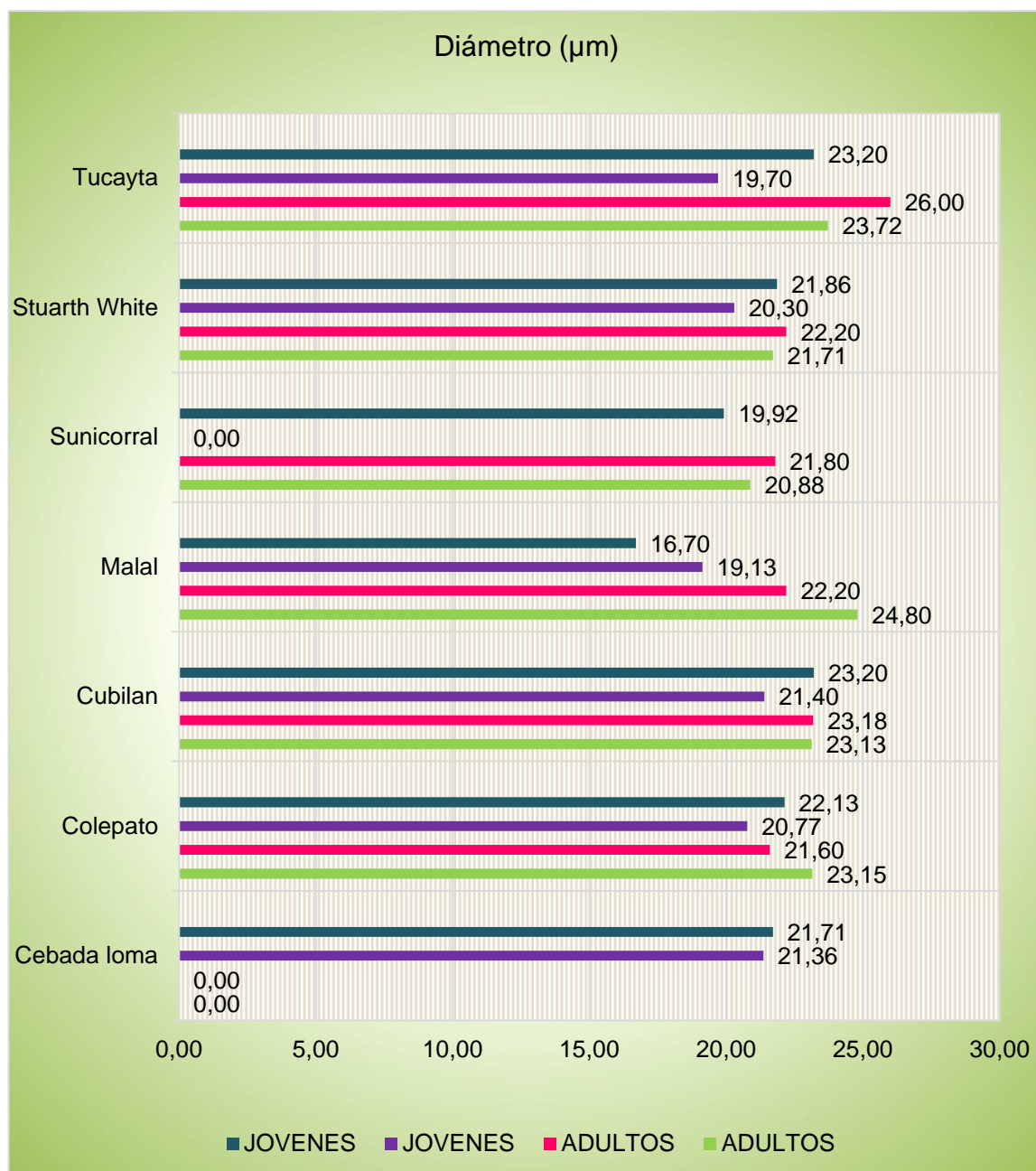


Gráfico 13. Diámetro de fibra media por sexo, edad y comunidad.

B. NÚMERO DE RIZOS

La media global de rizos/cm (MRC), fue de $2,78 \pm 0,56$, con una variación de 0,8 a 5,0 rizos/cm. La MRC observada de las 7 comunidades analizadas resulto ser ligeramente superior a lo reportado por Siña, M. (2012), de 2,57 rizos/cm, y superior al reporte de Chaparrayo, Y. (2013), de 1,71 rizos/cm.

1. Efecto edad

Con respecto a la edad, la mejor MRC se presentó en los animales adultos ($2,91 \pm 0,59$ rizos/cm), mostrándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.005$) con respecto a los jóvenes ($2,69 \pm 0,53$ rizos/cm), (cuadro 12). Los resultados concuerdan con lo hallado por Chaparrayo, Y. (2013), y con Siña M. (2012), quienes registran valores inferiores de MRC en DL en comparación con los de 4D, con diferencias estadísticas entre estos dos grupos.

En contraste, Siguayro R. (2009, p18), cita a Huamani y Gonzales (2004), quienes al estudiar la influencia de la edad sobre el número de rizos en alpacas Huacaya, no encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), entre edades.

Cuadro 12. PROMEDIO DE RIZOS POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

SEXO	N°	X \pm D.S. (rizos/cm)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Hembras	1239	$2,85 \pm 0,56$	31,51	a	1,6 - 4,6
Machos	991	$2,68 \pm 0,55$	30,65	b	0,8 - 5,0
EDAD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Adultos	870	$2,91 \pm 0,59$	34,37	a	0,8 - 5,0
Jóvenes	1360	$2,69 \pm 0,53$	28,20	b	0,8 - 4,6
ALTITUD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Alto	1090	$2,71 \pm 0,59$	34,44	a	0,8 - 5,0
Bajo	1140	$2,84 \pm 0,53$	28,55	b	1,8 - 4,6

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Adultos: $\geq 2,5$ años de edad.

Jóvenes: $\leq 2,5$ años de edad.

Alto: Altitud ≥ 3000 msnm.

Bajo: Altitud ≤ 3000 msnm.

2. Efecto sexo

Entre ambos sexos, la mejor MRC fue para las hembras, con un valor de $2,85 \pm 0,56$ rizados/cm, presentándose diferencias significativas ($P < .005$), con los machos ($2,68 \pm 0,55$ rizados/cm).

Los resultados concuerdan con el trabajo de Córdova, M. (2015), quien encontró diferencias significativas entre ambos sexos, con mejores valores para las hembras. Por el contrario, los reportes de Siña M. (2012), y Siguayro, R. (2009), afirman que el sexo no influye sobre esta característica.

3. Efecto altitud

Con respecto a la variable altitud, existe alta diferencia significativa para MRC entre las dos zonas ($P < .001$), con un mejor valor para la zona baja ($2,84 \pm 0,53$ rizados/cm). Esta diferencia podría no ser directamente atribuida a la altitud, pudiendo influir otras variables, así como por ejemplo ha sugerido Wheeler, J. (1995) que en el caso del DFM influye la altitud a través de las posibilidades de alimentación, más que por la altitud en sí misma.

En el cuadro 13, se puede observar los resultados de MRC para el efecto altitud, sexo y edad. La altitud tuvo efecto solamente en los animales jóvenes, registrando esto valores más bajos que los adultos. En el caso del efecto del sexo sólo se observó diferencia estadística en los animales jóvenes de la zona alta. La edad tuvo efecto sobre esta característica en ambas zonas.

Cuadro 13. NÚMERO DE RIZOS POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

ALTITUD	ADULTOS (rizos/cm)		JOVENES (rizos/cm)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Alto	2,88 _x	2,86 _x	2,66 _{a y}	2,53 _{a z}	0,01778	0,2668
Bajo	3,00 _x	2,84 _{xy}	2,84 _{b y}	2,70 _{b y}	0,01582	0,2668
EEM	0,02345	0,03701	0,02118	0,01927		
P	NS	NS	<.0001	<.0001		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

4. Efecto comunidad

En el cuadro 14, observamos la MRC para las poblaciones estudiadas, con diferencias significativas. De esta manera, en la zona alta podemos destacar las alpacas de la comunidad Zhindilig por presentar la mayor MRC (2,89 rizados/cm), mientras que para la zona baja destacan los animales propiedad Stuarth White (2,86 rizados/cm).

Cuadro 14. PROMEDIO DE RIZOS A NIVEL DE COMUNIDADES.

COMUNIDAD	Nº	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Cebada Loma	260	2,42 \pm 0,50	24,61	b	0,8 - 3,8
Colepato	270	2,78 \pm 0,48	22,61	a	1,8 - 4,2
Zhindilig	240	2,89 \pm 0,58	33,22	a	2,0 - 5,0
Malal	200	2,81 \pm 0,55	30,25	a	1,6 - 4,6
Sunicorral	140	2,75 \pm 0,67	44,67	a	0,8 - 3,8
Stuarth White	870	2,86 \pm 0,55	30,30	a	1,8 - 4,6
Tucayta	250	2,75 \pm 0,55	31,06	a	1,8 - 4,4

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

En el cuadro 15, se presentan los resultados de la MRC para el efecto comunidad, sexo y edad. La comunidad donde se crían los animales tuvo efecto en todos los grupos de edades y sexos; cabe recalcar que las hembras adultas propiedad

Stuarth White registraron la mayor MRC (3,12 rizos/cm), pudiendo atribuirse este valor a la homogeneidad de los animales en esta explotación, además los trabajos de selección y mejoramiento que se realizan. El sexo, tuvo efecto en los animales adultos de la comunidad Sunicorral, mientras tanto en los jóvenes tuvo efecto en las comunidades Colepato, Zhindilig y organización Tucayta. Para la edad no se encontró efecto en las comunidades Cebada Loma y Malal; sin embargo se observó diferencias estadísticas entre adultos y jóvenes dentro de las hembras propiedad Stuarth White y machos de Colepato, Zhindilig, Sunicorral y Tucayta.

Los resultados son diferentes a lo reportado por Aucancela, B. (2015), quien no encuentra diferencias entre comunidades, cabe mencionar que su investigación estuvo centralizado en pocas comunidades. Sin embargo, el mismo autor determinó el efecto sexo y edad, con diferencia estadística para ambos grupos.

Cuadro 15. NÚMERO DE RIZOS POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.

COMUNIDAD	ADULTOS (rizos/cm)		JOVENES (rizos/cm)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Cebada Loma	-----	-----	2,40 _b	2,43 _b	0,03076	NS
Colepato	2,81 _b x	2,83 _a x	2,90 _a x	2,33 _b y	0,02894	<.0001
Zhindilig	2,88 _{ab} x	3,00 _a x	2,94 _a x	2,45 _b y	0,03720	<.0001
Malal	2,81 _b	2,96 _a	2,77 _a	2,88 _a	0,03889	NS
Sunicorral	3,06 _{ab} x	2,44 _b y	-----	2,69 _{ab} x	0,05649	<.0001
Stuarth White	3,12 _a x	2,84 _a xy	2,83 _a y	2,73 _a y	0,01866	<.0001
Tucayta	2,82 _b x	2,92 _a x	2,96 _a x	2,47 _b y	0,03525	<.0001
EEM	0,01927	0,03701	0,02118	0,02345		
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

En el gráfico 14, se observan los resultados de la MRC para el efecto comunidad, sexo y edad.

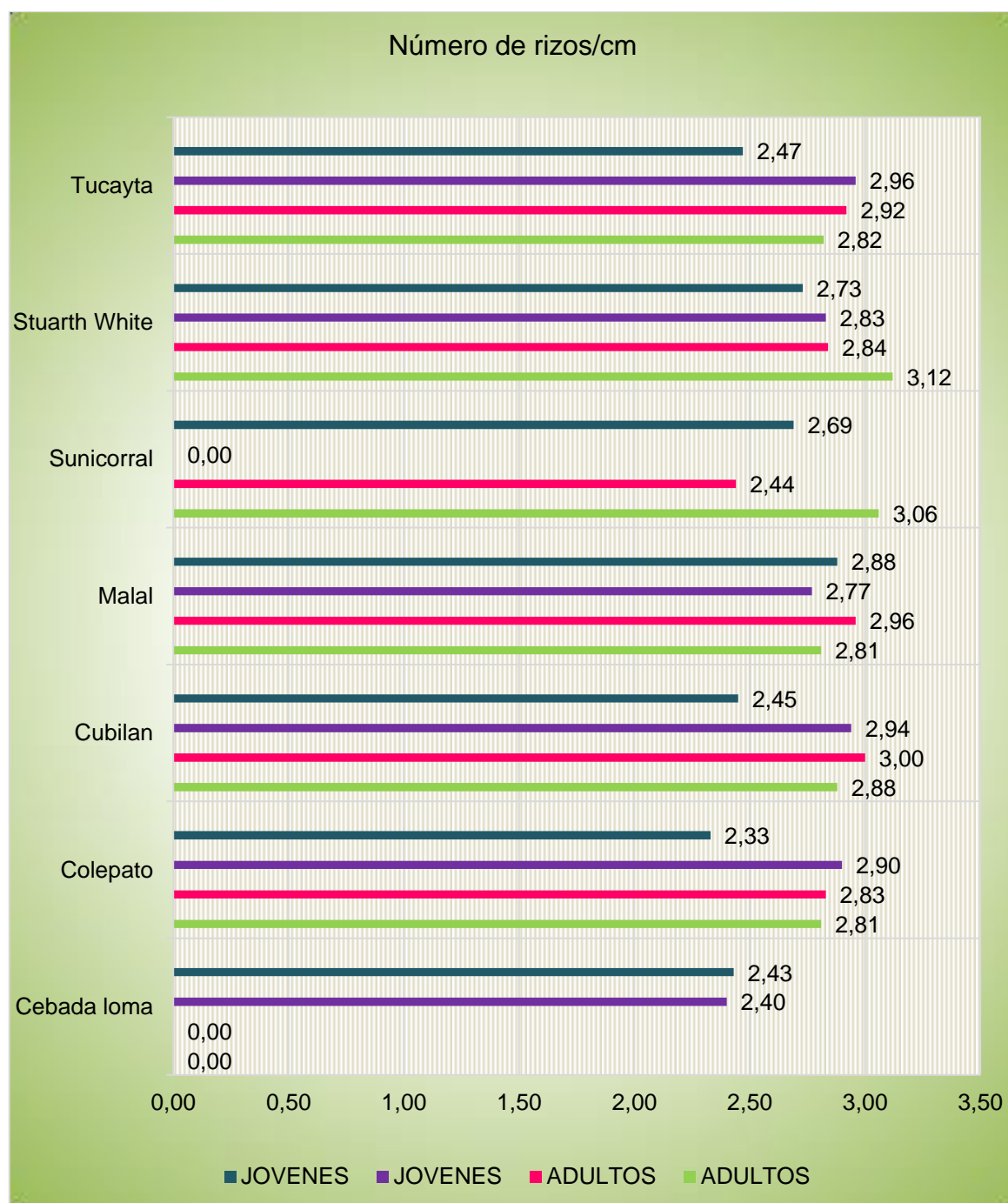


Gráfico 14. Número de rizos por sexo, edad y comunidad.

C. LONGITUD DE FIBRA

La longitud de fibra media (LFM), fue de $15,16 \pm 4,60$ cm, con un rango de 2,5 a 50 cm de longitud. La LFM observada de las 7 comunidades analizadas resulto ser superior a lo encontrado por Cordero, F. *et al.* (2011), quien determino una LFM de 10,54 cm, y también a lo encontrado por Manso, C. (2011), con valores de 10,72 cm, ambos trabajos realizados en alpacas de la región de Huancavelica (Perú). Del mismo modo Siña M. (2012), observa valores de 10,42 cm, en un estudio realizado en la provincia de Tarata (Departamento de Tacna, Perú). Lupton *et al.* (2006), en los Estados Unidos obtuvo un valor de LFM (11,63 cm), también menor al registro de nuestro trabajo.

1. Efecto edad

La LFM fue de $16,85 \pm 4,70$; y $14,08 \pm 4,19$ cm para adultos y jóvenes respectivamente, donde los animales adultos presentan la mejor longitud, siendo esta diferencia significativa ($P < .005$), y por tanto indicando que la edad si influye sobre esta característica de importancia económica (cuadro 16).

En un trabajo realizado por Siña M. (2012), en el cual no realiza medición de la fibra, sino del mechón, observa diferencias significativas entre el grupo de edad DL y los restantes grupos estudiados (2D ,4D, BLL), siendo estos últimos los que presenta mejor longitud.

Por otro lado, y del mismo modo, cabe destacar el trabajo de Lupton *et al.* (2006), en alpacas de Estados Unidos donde también se observa efecto de la edad en los grupos estudiados (1, 2 y >2 años), pero en contraste son los animales de mayor edad (>2 años), los que presentan una menor LFM.

Cuadro 16. LONGITUD DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

SEXO	N°	X \pm D.S. (cm)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Hembras	1239	15,46 \pm 4,55	0,21	a	5,5 – 50
Machos	991	14,79 \pm 4,64	0,22	b	2,5 – 40
EDAD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Adultos	870	16,85 \pm 4,70	0,22	a	7,5 – 40
Jóvenes	1360	14,08 \pm 4,19	0,18	b	2,5 – 50
ALTITUD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Alto	1090	15,91 \pm 4,89	0,24	a	6,0 – 40
Bajo	1140	14,44 \pm 4,19	0,18	b	2,5 – 50

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Adultos: $\geq 2,5$ años de edad.

Jóvenes: $\leq 2,5$ años de edad.

Alto: Altitud ≥ 3000 msnm.

Bajo: Altitud ≤ 3000 msnm.

2. Efecto sexo

La LFM para los machos resultó ser de $14,78 \pm 4,63$ cm, mientras que para las hembras de $15,46 \pm 4,55$ cm, existiendo diferencia estadística entre sexos. Estos resultados concuerdan con Siguayro, R. (2009), quien obtuvo valores con diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre sexos, pero en contraste describe valores mayores para los machos. Sin embargo, Lupton *et al.* (2006), Siña M. (2012), y Córdova, M. (2015), no encuentran efecto del sexo para LFM.

Efecto altitud

Entre las dos zonas, la mejor LFM fue para la zona alta ($15,91 \pm 4,88$ cm), existiendo diferencia estadística altamente significativa (< 0.0001), con la zona baja ($14,44 \pm 4,19$ cm).

En el cuadro 17, se presentan valores de LFM para el efecto altitud, sexo y edad. La altitud tuvo efecto solamente en los animales jóvenes. En cuanto al sexo, sólo tuvo efecto en los animales jóvenes de la zona baja. Por otro lado, la edad tuvo efecto en ambas zonas (alta y baja), solamente en los machos. No se encuentran

trabajos en la literatura que indiquen efecto de la altitud sobre el LFM, los que sirvan de contraste con nuestros reportes.

Cuadro 17. LONGITUD DE FIBRA MEDIA POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

ALTITUD	ADULTOS (cm)		JOVENES (cm)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Alto	16,79 _{xy}	16,89 _x	14,80 _{ay}	15,65 _{ay}	0,14808	0,2568
Bajo	16,81 _{xy}	17,12 _x	13,71 _{by}	12,37 _{bz}	0,12405	0,2568
EEM	0,17801	0,32794	0,17304	0,14990		
P	NS	NS	<.0001	<.0001		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

3. Efecto comunidad

En el cuadro 18, observamos la LFM para las comunidades estudiadas, con diferencias altamente significativas. De esta manera, en la zona alta podemos destacar los animales de la organización Tucayta como los que rindieron el mejor valor (17,94 cm), en tanto que en la zona baja destacan las alpacas de la comunidad Colepato (16,47 cm).

Cuadro 18. LONGITUD MEDIA A NIVEL DE COMUNIDADES.

COMUNIDAD	N°	X \pm D.S.	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Cebada Loma	260	13,84 \pm 4,24	0,18	c	6,0 - 26,5
Colepato	270	16,47 \pm 5,65	0,32	b	2,5 - 50,0
Zhindilig	240	16,20 \pm 5,32	0,28	b	8,0 - 35,0
Malal	200	15,46 \pm 4,40	0,19	b	7,5 - 30,0
Sunicorral	140	16,29 \pm 3,80	0,14	b	8,0 - 28,0
Stuarth White	870	13,81 \pm 3,38	0,11	c	7,5 - 35,0
Tucayta	250	17,94 \pm 5,12	0,26	a	10,0 - 40,0

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

En el cuadro 19, se observan los valores de LFM para el efecto comunidad, sexo y edad. Dentro de las comunidades existió diferencia estadística entre los grupos estudiados por sexo y edad. Resaltan los animales de la organización Tucayta con los mayores valores (19,21 cm). El sexo, en los animales adultos tuvo efecto en la mayoría de las comunidades, excepto Zhindilig y organización Tucayta. De la misma manera con los animales jóvenes se presentan diferencias entre machos y hembras, a excepción de las alpacas de las comunidades Malal, Colepato y propiedad Stuart White. Para el efecto edad, esta diferencia se pudo observar en todas las comunidades, pero en el caso de Colepato y Sunicorral sólo en machos, y en el resto de comunidades en las hembras.

En otro estudio realizado en la provincia de Chimborazo por Aucancela, B. (2015), se registró también diferencias significativas entre comunidades para esta característica. Además, el sexo tuvo efecto en animales de distintas edades (<2 años y >2,5 años).

Cuadro 19. LONGITUD MEDIA POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.

COMUNIDAD	ADULTOS (cm)		JOVENES (cm)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Cebada loma	-----	-----	12,27 b x	14,99 bc y	0,2628	0,7739
Colepato	15,68 b y	18,83 a x	16,74 a xy	14,33 bc y	0,3437	0,7739
Zhindilig	17,27 ab x	16,20 b x	11,25 b y	14,62 b x	0,3435	0,7739
Malal	12,04 c y	14,25 b x	16,75 a x	15,64 ab x	0,3113	0,7739
Sunicorral	14,91 bc y	19,41 a x	-----	15,18 ab y	0,3213	0,7739
Stuarth White	17,48 a x	14,61 b y	13,08 b y	12,19 c y	0,1147	0,7739
Tucayta	19,21 a x	17,00 ab x	16,46 a y	17,58 ab x	0,3237	0,7739
EEM	0,1780	0,1730	0,3279	0,1499		
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. >0,05: no existe diferencia estadística.

Prob. <0,05: existe diferencia estadística.

Prob. <0,01: existe diferencia estadística altamente significativa.

En el gráfico 19, se observan los valores de LFM para el efecto comunidad, sexo y edad.

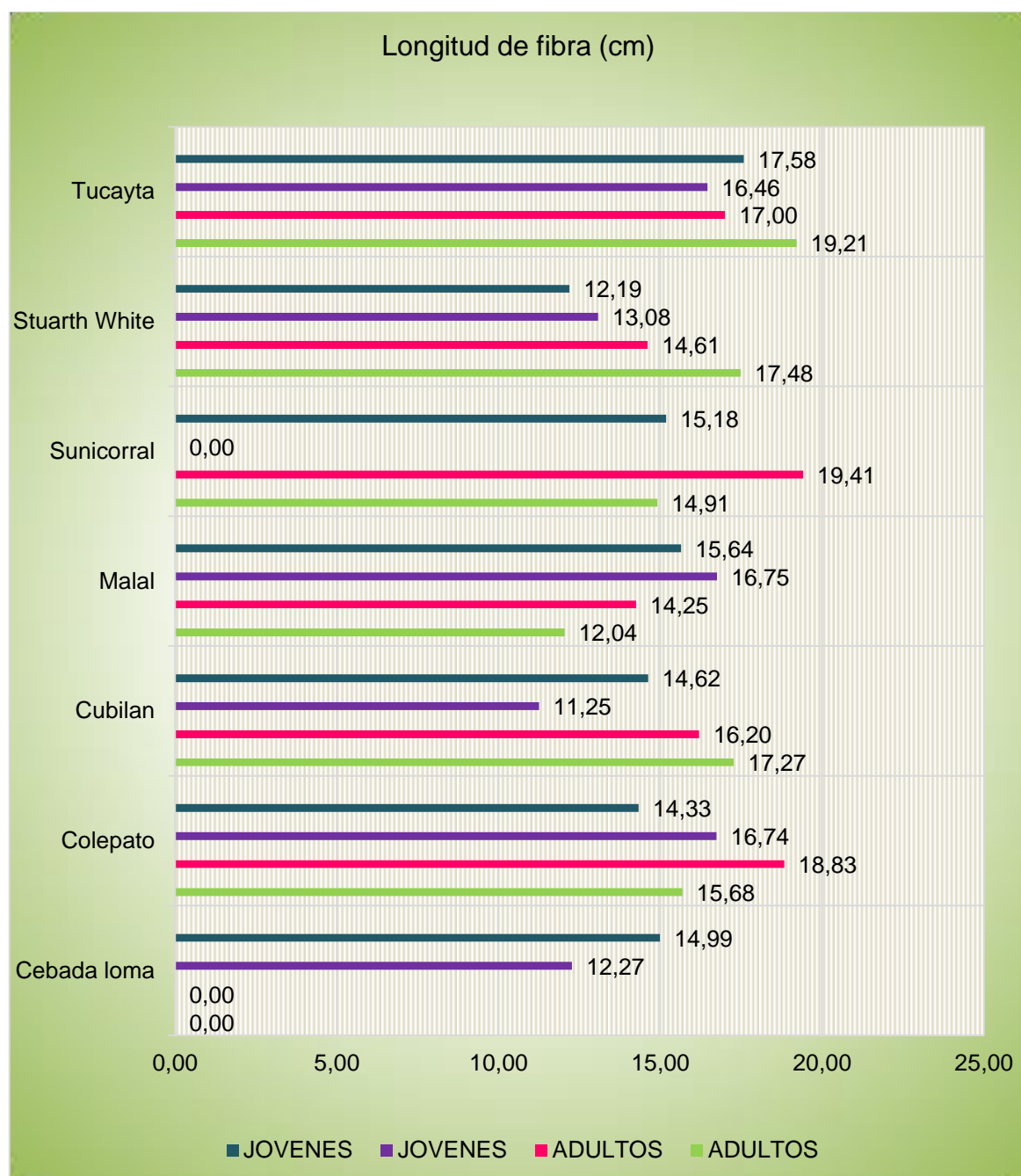


Gráfico 15. Longitud media por sexo, edad y comunidad.

D. TASA DE MEDULACIÓN

La media global obtenida para la tasa de medulación (TM), fue del $53,9 \pm 28,2\%$, con una rango de 0 al 100%. La TM observada en las 7 comunidades analizadas resultó ser superior al reporte de Aylan-Parker y McGregor (2002), quienes estudiaron alpacas en Australia, con muestras recolectadas de la parte del costillar medio, reportando un valor de 24,4%. Sin embargo, nuestros resultados son inferiores al reporte de Contreras, A. (2009), de 71,14% para alpacas de Huancavelica (Perú), y el reporte de Córdova, L. (2015), con valores promedios de alpacas de la provincia de Chimborazo (Ecuador) de 68,00% y 77,7% para machos y hembras, respectivamente.

1. Efecto edad

Para este efecto, los animales adultos registraron una TM del $60,5 \pm 29,1\%$, mientras que los animales jóvenes de $49,6 \pm 26,9\%$ (cuadro 20), existiendo diferencia estadística significativa ($P=0.0029$) entre ambos grupos. Este resultado concuerda con Contreras, A. (2009), Lupton, C. et al. (2006), y McGregor, B. (2006), quienes indican una relación directamente proporcional entre la edad y la medulación; es decir, a medida que avanza la edad se presenta una mayor TM. El último autor observó en animales de 5 a 8 años una TM de aproximadamente el doble que los animales de 1 a 4 años.

Cuadro 20. TASA DE MEDULACIÓN POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

SEXO	N°	X \pm D.S. (%)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Hembras	1239	$54,3 \pm 28,2$	7,80	a	0 - 100
Machos	991	$53,3 \pm 28,2$	8,00	a	0 - 100
EDAD	N°	X \pm D.S. (%)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Adultos	870	$60,5 \pm 29,1$	8,40	a	0 - 100
Jóvenes	1360	$49,6 \pm 26,9$	7,20	b	0 - 100
ALTITUD	N°	X \pm D.S. (%)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Alto	1090	$55,4 \pm 26$	6,80	a	0 - 100
Bajo	1140	$55,4 \pm 30,2$	9,10	a	0 - 100

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Adultos: $\geq 2,5$ años de edad.

Jóvenes: $\leq 2,5$ años de edad.

Alto: Altitud ≥ 3000 msnm.

Bajo: Altitud ≤ 3000 msnm.

2. Efecto sexo

En cuanto a la diferencia entre hembras y machos, se pudo encontrar una media general de $54,3 \pm 28,2\%$ y $53,3 \pm 28,3\%$ de fibras meduladas respectivamente, sin presentar efecto alguno. Los resultados son similares con el trabajo de Contreras, M. (2009), quien menciona a la TM como una ligera diferencia en sexo, sin indicar valor estadístico. Por otro lado Lupton, C. *et al.* (2006), y Córdova, M. (2015), no observaron diferencias entre sexos.

3. Efecto altitud

Por otro lado, la altitud donde están localizadas las diferentes caravanas alpaqueras también no ejerce influencia sobre la medulación. Los valores de la TM que se registraron, fueron de $55,4 \pm 26,0$ y $52,4 \pm 30,2\%$, para la zona alta y baja respectivamente.

En el cuadro 21, se muestran los resultados de TM para el efecto altitud, sexo y edad, en la cual se puede observar que únicamente hay diferencias en las hembras jóvenes de la zona alta, con respecto al resto de grupos de sexo y edad. No se pudo apreciar diferencias en los demás grupos de estudio. La altitud no ejerció ningún efecto en todos de los grupos estudiados.

Cuadro 21. TASA DE MEDULACIÓN POR SEXO, EDAD Y ALTITUD.

ALTITUD	ADULTOS (%)		JOVENES (%)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Alto	68,20 _x	56,50 _x	45,20 _y	53,10 _x	0,02492	0,0150
Bajo	60,00	48,20	45,70	53,50	0,02826	NS
EEM	0,03520	0,06087	0,03318	0,03165		
P	NS	NS	NS	NS		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

4. Efecto comunidad

En el cuadro 22, observamos la TM para las comunidades estudiadas. De esta manera, en la zona alta podemos distinguir a la cooperativa Malal con un menor valor (46,5%). Mientras tanto, en la zona baja la comunidad Colepato se diferencia de las demás (43,7%). En el análisis estadístico no existe diferencias significativas entre comunidades ($P=0,06$).

Cuadro 22. TASA DE MEDULACIÓN A NIVEL DE COMUNIDADES.

COMUNIDAD	Nº	X \pm D.S. (%)	C.V. (%)	Sig.	Min. Max.
Cebada Loma	260	49,6 \pm 17,3	2,30	a	20 – 100
Colepato	270	43,7 \pm 31,0	9,60	a	0 – 100
Zhidilig	240	60,0 \pm 33,1	11,00	a	0 – 100
Malal	200	46,5 \pm 21,6	4,70	a	20 – 80
Sunicorral	140	55,7 \pm 30,6	9,30	a	10 – 100
Stuarth White	870	55,1 \pm 29,6	8,70	a	0 – 100
Tucayta	250	64,0 \pm 24,7	6,10	a	10 – 100

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

En el cuadro 23, se presentan los resultados de TM para el efecto comunidad, sexo y edad. De la misma manera, el análisis indica que no existe efecto para el sexo y la edad dentro de cada comunidad, así como tampoco se observa diferencia entre comunidades para cada uno de los grupos de estudio.

Los resultados contrastan en parte a lo encontrado por Aucancela, B. (2015), quien encuentra efecto solamente en hembras adultas entre las comunidades estudiadas en la provincia de Chimborazo; sin embargo, dicho autor no encuentra diferencia dentro de las comunidades para sexo y edad.

Cuadro 23. TASA DE MEDULACIÓN POR SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.

COMUNIDAD	ADULTOS (%)		JOVENES (%)		EEM	P
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Cebada loma	-----	-----	43,64	54,00	0,03396	NS
Colepato	59,17	30,00	35,00	26,67	0,05971	NS
Zhindilig	72,22	51,81	20,00	66,67	0,06757	NS
Malal	60,00	60,00	45,45	32,50	0,04827	NS
Sunicorral	56,00	60,00	-----	52,00	0,08168	NS
Stuarth White	60,53	70,00	47,93	55,88	0,03170	NS
Tucayta	74,00	90,00	51,67	57,50	0,04933	NS
EEM	0,03520	0,06087	0,03318	0,03165		
P	NS	NS	NS	NS		

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

x,y,z: letras diferentes en las filas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Prob. $>0,05$: no existe diferencia estadística.

Prob. $<0,05$: existe diferencia estadística.

Prob. $<0,01$: existe diferencia estadística altamente significativa.

En el gráfico 23, se observan los resultados de la TM para el efecto comunidad, sexo y edad.

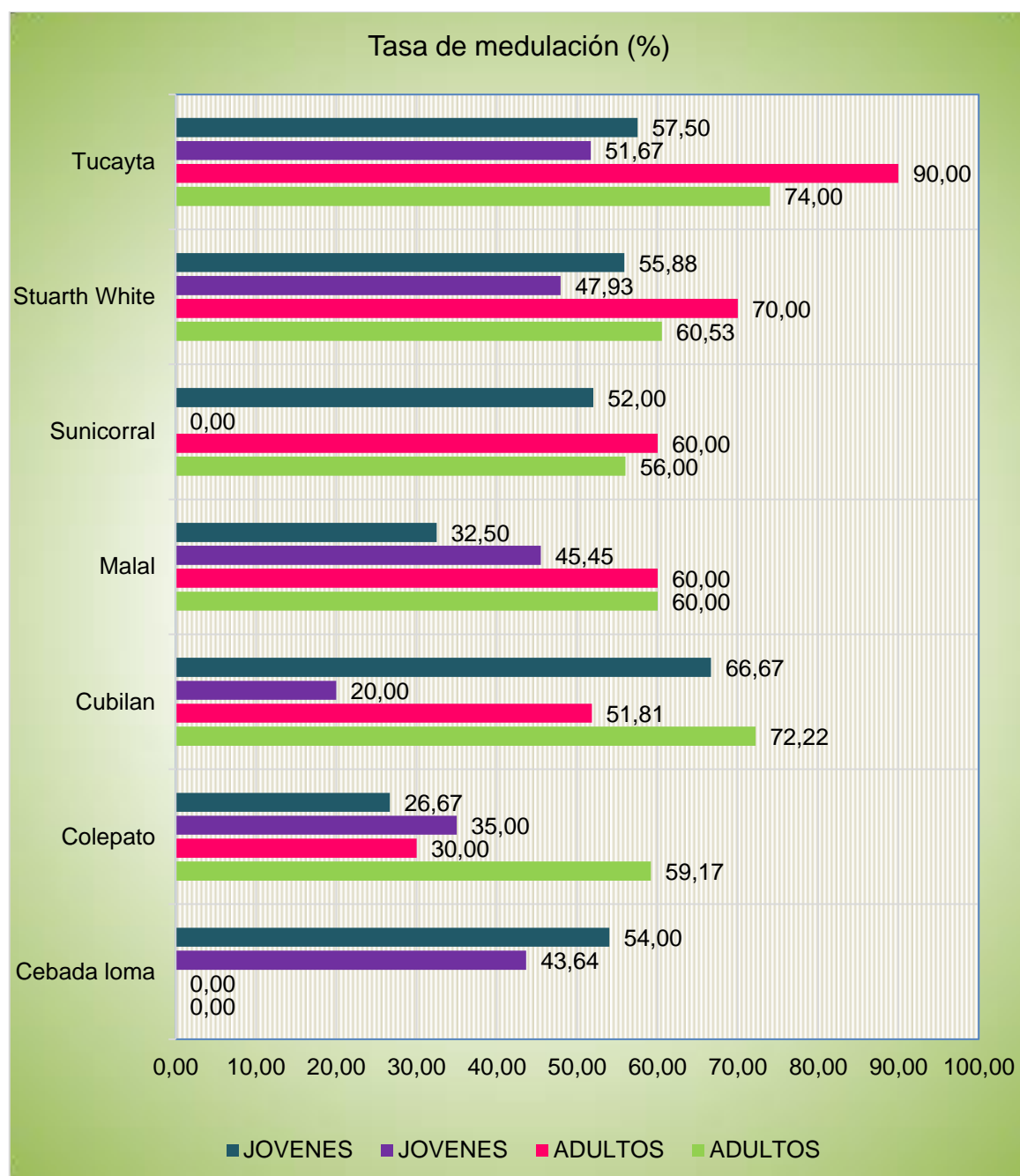


Gráfico 16. Tasa de medulación por sexo, edad y comunidad.

E. RESUMEN DE VARIABLES POR COMUNIDAD

El cuadro 24, resume la calidad de fibra por comunidades. Se destacan la cooperativa Malal y la comunidad Sunicorral con los mejores diámetros de fibra, (19,93 y 20,80 micras, respectivamente). Estas comunidades no presentaron diferencia con las otras en tasa de medulación y número de rizos; sin embargo no presentan las mejores longitudes, pero podrían atribuirse a diferentes épocas de esquila. Por lo tanto, son estos dos hatos alpaqueros los que presentan la mejor calidad de fibra, teniendo en cuenta que el diámetro, el número de rizos y la medulación son los parámetros más importantes para la industria.

Cuadro 24. RESUMEN DE CALIDAD DE FIBRA A NIVEL DE COMUNIDADES.

COMUNIDAD	Diámetro (X ± D.S)		Longitud (X ± D.S)		Número de rizos (X ± D.S)		Tasa de medulación (X ± D.S)	
Zhindilig	23,84 ± 5,63	ab	16,20 ± 5,32	b	2,89 ± 0,58	a	60,0 ± 33,1	a
Tucayta	22,68 ± 5,77	ab	17,94 ± 5,12	a	2,75 ± 0,55	a	64,0 ± 24,7	a
Colepato	22,16 ± 5,05	bc	16,47 ± 5,65	b	2,78 ± 0,48	a	43,7 ± 31,0	a
Cebada loma	21,56 ± 5,79	bc	13,84 ± 4,24	c	2,42 ± 0,50	b	49,6 ± 17,3	a
Stuarth White	21,32 ± 5,56	c	13,81 ± 3,38	c	2,86 ± 0,55	a	55,1 ± 29,6	a
Sunicorral	20,80 ± 6,01	cd	16,29 ± 3,80	b	2,75 ± 0,67	a	55,7 ± 30,6	a
Malal	19,93 ± 5,68	d	15,46 ± 4,40	b	2,81 ± 0,55	a	46,5 ± 21,6	a
EEM	0,12032		0,09746		0,011947		0,033941	
P	<.0001		<.0001		<.0001		NS	

E.E.M: Error Estándar.

a,b,c: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

F. CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES

Las correlaciones entre las diferentes variables de estudio se pueden apreciar en el (cuadro 25).

Cuadro 25. CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES.

	Longitud de fibra	Diámetro	Medulación
Número de rizos	0,116 **	-0,296 **	-0,236 **
Longitud de fibra		0,004	-0,026
Diámetro			0,619 **

** ($p \leq 0,01$).

* ($p \leq 0,05$).

Se puede destacar como resultado más importante en el análisis de correlaciones la encontrada entre el diámetro y la medulación, la cual fue positiva y alta ($r=0,62$), lo cual indica que a mayor diámetro la TM aumenta. Nuestro resultado es similar a lo reportado Córdova, M. (2015), que también encuentra una correlación alta y positiva. Además, Aucancela, B. (2015) también encuentra una correlación positiva entre estos parámetros, pero sin embargo ésta es de carácter medio.

Por otro lado se puede observar una correlación también positiva entre la longitud de fibra y el número de rizos, pero de carácter bajo ($r=0,116$), lo cual no presenta interés, siendo este resultado similar a lo observado por Aucancela, B. (2015) y Córdova, M. (2015). Las demás correlaciones encontradas resultaron de carácter bajo, sin presentar mayor interés.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se ha llegado a concluir que:

1. Con el análisis respectivo, se demuestra que el sexo, la edad y/o las zonas de localización, influyen directamente sobre diámetro, longitud media y número de rizos, los cuales son parámetros de gran importancia económica en la valoración de la calidad de fibra.
2. La altitud no mostró efecto sobre el diámetro y la tasa de medulación, que son los parámetros más importantes desde el punto de vista comercial. Sin embargo, la altura con pequeñas diferencias afectó al número de rizos y longitud de fibra.
3. El diámetro de fibra no se ve afectado bajo el efecto de ambos sexos (hembras y machos) y también bajo el efecto de las dos zonas (alto y bajo), sin presentar incidencias significativas ($P < 0,05$).
4. El diámetro de fibra se ve afectado bajo el efecto de dos grupos de edades (adultos y jóvenes) y también bajo el efecto de las comunidades donde se crían estos animales, presentando incidencias significativas ($P < 0,05$).
5. El diámetro y la medulación están altamente correlacionados.

VI. RECOMENDACIONES

Con las respectivas conclusiones, se ha llegado a sugerir:

1. Bajo estas condiciones de estudio, se recomienda determinar el efecto del color de vellón, una característica de relevante importancia para las empresas textiles, y un resguardo por rescatar colores naturales por parte de los pequeños productores, ya que esta propiedad no ha sido tomado en cuenta en la presente investigación.
2. Tomar en cuenta los resultados del presente trabajo para la realización de futuros trabajos investigativos, dado que este estudio ha servido para establecer una línea base de información sobre la calidad de fibra en alpacas de las diferentes comunidades del Austro.
3. Desarrollar futuras investigaciones, teniendo en cuenta otras variables de estudio, incluyendo equipos sofisticados de última generación que existen en la actualidad.
4. Difundir los resultados obtenidos de la presente investigación, a nivel de grandes, medianos y pequeños productores de alpacas. De esta manera, poder aprovechar el potencial genético que existe en estas zonas alpaqueras, los mismos que llevaran a una mejora genética en la región y el país.

VII. LITERATURA CITADA.

1. AGUIRRE, F., MATTA, W., Y MONTERO, J. 2011. Producción comercial de fibra fina de alpaca mediante tecnologías de reproducción asistida y crianza semi-intensiva. pp 5 – 8.
2. AGUILAR, M. 2012. Manual práctico de esquila y categorización de la fibra. pp 2 – 3.
3. ALPACAY., Y CECYCAP. 2010. Buenas Prácticas de Esquila, Manejo de Vellón y Categorización de fibra de alpaca. pp 23. <http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2014/02/guia-de-esquila.pdf>.
4. ANTONINI, M., GONZALES, M., Y VALBONESI, A. 2004. Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*, 90(2), 241-246.
5. APOMAYTA, Z., Y GUTIERREZ, G. 1998. Evaluación de las características tecnológicas y productivas de la fibra en alpaca Huacaya esquiladas a los 12 y 17 meses de edad. pp 43 – 47.
6. ARCINIEGA, S. 2013. Mejoramiento de la productividad en la hilatura manual de fibra alpaca en la comunidad de Morochos. Universidad Técnica del Norte. Cuycocha, Cotacachi, Ecuador. pp 32.
7. AUCANCELA, B. 2015. Caracterización de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) de la parroquia san juan, provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 52.
8. AYLAN-PARKER, J., Y MCGREGOR, B. 2002. Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44(1), 53-64.
9. BRAGA, W., LEYVA, V., Y COCHRAN, R. 2007. The effect of altitude on

alpaca (*Lama pacos*) fiber production. *Small Ruminant Research*, 68(3), 323-328.

10. BONACIC, C. 1991. Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 6(2).
11. CASTELLARO, G., Y SALINAS, P. 1998. Alpaca liveweight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. *Journal of range management*, 509-513.
12. CHAPARRAYO, Y. 2013. Relación del diámetro de fibra con el número de rizos y la proporción de pelos en el vellón de alpaca (*Vicugna pacos*) en huaytire de la provincia de Candarave – Tacna, Tesis de grado. pp 12.
13. CHOQUEHUANCA, Z. 2009. Situación económica de los productores alpaqueros. *Diario los Andes*. pp 1.
14. CONTRERAS, A., Y QUISPE, E. 2010. Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) de color blanco en la Región de Huancavelica (Doctoral dissertation, Tesis para optar el Título de Ing. Zoot. Universidad Nacional de Huancavelica. pp 90).
15. CORDERO, F., CONTRERAS, P., MAYHUA, M., JURADO, E., Y CASTREJÓN, V. 2011. Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(1), 15-21.
16. CÓRDOVA, M. 2015. Comparación de la calidad de las fibras de *Vicugna pacos* (alpaca) y *Lama glama* (llama). Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 54.
17. CUI, P., JI, R., DING, F., QI, D., GAO, H., MENG, H., Y ZHANG, H. 2007. A complete mitochondrial genome sequence of the wild two-humped camel (*Camelus bactrianus ferus*): an evolutionary history of camelidae. *BMC genomics*, 8(1), 241.

18. DE LAMO, D. 2011. Camélidos sudamericanos: Historia, usos y sanidad animal. Buenos Aires, SENASA. pp 5.
19. FAO. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Ecuador. pp 8.
20. FAO. 2015. FAOSTAT. Food and agriculture organization of the United Nations statistics division. pp 13. Recuperado de <http://faostat3.fao.org/home/E>.
21. FRANK, E., HICK, M., GAUNA, C., LAMAS, H., RENIERI, C., Y ANTONINI, M. 2006. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). Small Ruminant Research, 61(2), 113-129.
22. FRANCO, F., SAN MARTÍN, H., ARA, G., OLAZÁBAL, L., Y CARCELÉN, C. 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 20(2), 187-195.
23. GOOGLE MAP. 2014. Mapa de la provincia de Cañar y sus cantones.
24. GUTIÉRREZ, J., GOYACHE, F., BURGOS, A., Y CERVANTES, I. 2009. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. Livestock Science, 123(2), 193-197.
25. HUANCA, T., APAZA, N., Y LAZO, A. 2007. Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa–Puno. Arch. Latinoamer. Prod. Anim., 15 (Supl. 1), 480.
26. IBHET, R. 2012. Estudio de las principales características de la fibra de alpaca grasienta y de las condiciones de su proceso de lavado. pp 21 – 23.
27. INEC. 2015. Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador-ESPAC. pp 1.
28. INKA-ALPACA. 2009. La alpaca. pp 1. <http://www.alpacainca.com>.

29. JIMÉNEZ, C., ESPADA, C., Y VÁZQUEZ, M. 2010. Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1), 23-36.
30. LIU, X., WANG, L., Y WANG, X. 2004. Evaluating the softness of animal fibers. *Textile research journal*, 74(6), 535-538.
31. LIU, X., Y WANG, X. 2007. A comparative study on the felting propensity of animal fibers. *Textile research journal*, 77(12), 957-963.
32. LUPTON, C, MCCOLL, A., Y STOBART, R. 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, 64(3), 211-224.
33. MAE. 2015. Estudio Poblacional de la Vicuña. Provincia de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua. pp 5. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/5-989-vicunas-se-registraron-en-el-censo-poblacional-realizado-en-la-reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo/>.
34. MAGAP. 2014. Yáñez, D., Comunicación personal. Dirección de producción animal Cañar, Ecuador, Camélidos Sudamericanos. Alpacas.
35. MAGAP. 2015. identificación de alpacas mediante Sistema de Trazabilidad Animal. pp 1 – 12.
36. MANSO, C. 2011. Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): validación de los métodos de muestreo y valoración. pp 13.
37. MARÍN, J., ZAPATA, B., GONZÁLEZ, B., BONACIC, C., WHEELER, J., CASEY, C., & SPOTORNO, Á. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista chilena de historia natural*, 80(2), 121-140.
38. MCGREGOR, B., Y BUTLER, K. 2004. Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Crop and Pasture Science*, 55(4), 433-442.

- 39.MCGREGOR, B. 2006. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Research*, 61(2), 93-111.
- 40.MCLENNAN, N. Y LEWER R. 2005. Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). pp 4.
- 41.MONTES, M., QUICAÑO, I., QUISPE, R., QUISPE, E., Y ALFONSO, L. 2008. Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(1), 33-38.
- 42.MORANTE, R., GOYACHE, F., BURGOS, A., CERVANTES, I., PÉREZ-CABAL, M, Y GUTIÉRREZ, J. 2009. Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 37-43.
- 43.NÚÑEZ, N. 2011. Principales problemas en la calidad de la fibra de alpaca que limitan la comercialización de prendas de vestir en el mercado francés. pp 43 – 46.
- 44.ORMACHEA, E., CALSÍN, B., Y DAZA, C. 2015. Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17(2), 215-220.
- 45.ORIA, I. 2008. Estudio de caracterización de la población de alpacas de color en el corredor económico de la zona alta de Huancavelica (Perú). TFC. UPNA. pp 32 – 34.
- 46.ORIA, I., QUICAÑO, I., QUISPE, E., Y ALFONSO, L. 2009. Variabilidad del color de la fibra de alpaca en la zona altoandina de Huancavelica-Perú. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 79-84.
- 47.PEÑA, E., GUTIÉRREZ, A., Y UNANUA, A. 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *Revista Complutense*

de Ciencias Veterinarias, 7(1), 1-29.

48. QUISPE, E., PAÚCAR, R., POMA, A., SACCHERO, D., Y MUELLER, J. 2008. Perfil del diámetro de fibras en alpacas. Proc. De Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. pp 26.
49. QUISPE, E., RODRÍGUEZ, T., IÑIGUEZ, L., Y MUELLER, J. 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Animal Genetic Resources Information, 45, 1-14.
50. REINA, P., Y XIMENA, M. 2014. Comercialización de fibra de alpaca de Lima-Perú y la demanda existente en el sector artesanal de Carchi-Ecuador. pp 52.
51. ROGERS, G. 2006. Biology of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered. Experimental dermatology, 15(12), 931-949. DOI: 10.1111/j.1600-0625.2006.00512.x.
52. RUSSEL, A., Y REDDEN, H. 1997. The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. Animal Science, 64(03), 509-512.
53. SACCHERO, D. 2005. Utilización de medidas objetivas para determinar calidad en lanas. Curso Actualización Ovina. 7. 2005 09 5-9, 5 al 9 de septiembre, 2005. San Carlos de Bariloche. AR. pp 12.
54. SACCHERO, D., Y MUELLER, J. 2005. Determinación de calidad de vellones de doble cobertura tomando al vellón de vicuña (*Vicugna vicugna*) como ejemplo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. pp 4.
55. SCHMID, S., LEHMANN, B., KREUZER, M., GÓMEZ, C., Y GERWIG, C. 2006. The value chain of alpaca fiber in Peru, an economic analysis. Tesis de Master. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. Suiza. pp 25.
56. SENPLADES. 2014. Elaborado por PDOTCB. Condiciones Meteorológicas en la provincia de Cañar. pp 1 – 12.

57. SIGUAYRO, R. (2009). Comparación de las características físicas de las fibras de la llama Chaku (*Lama glama*) y la alpaca Huacaya (*Lama pacos*) del Centro Experimental Quimsachata del INIA-Puno, Tesis de Magíster. Univ Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp 17.
58. SIÑA, M. 2012. Características físicas de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata. Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú. pp 74.
59. WANG, X., WANG, L., Y LIU, X. 2003. The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres: A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication, (03/128).
60. WANG, H., LIU, X., Y WANG, X. 2005. Internal structure and pigment granules in colored alpaca fibers. *Fibers and polymers*, 6(3), 263-268.
61. WHEELER, J. C., RUSSEL, A. J. F., Y REDDEN, H. (1995). Llamas and alpacas: pre-conquest breeds and post-conquest hybrids. *Journal of Archaeological Science*, 22(6), 8.
62. WHEELER, J. 2004. Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 54(3), 271-295.
63. WHEELER, J. 2010. Sanidad de alpacas en la etapa neonatal. Manual para estudiantes y profesionales de veterinaria. 71-95.

ANEXOS

Anexo 1. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS CON TRES VARIABLES.

Clase Niveles Valores
Comunidad 7 CEBADA-LOMA COLEPATO CUBILAN MALAL Sunicorral
Stuarth-While TUCAYTA

SEXO 2 H M

EDADgrupo 2 A J

Número de observaciones leídas 2230
Número de observaciones usadas 2230

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAum DIAum

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	5598.01366	233.25057	7.75	<.0001
Error	2205	66356.00428	30.09343		
Total correcto	2229	71954.01794			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DIAum Media
0.077800	25.25958	5.485748	21.71749

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RIZOScm RIZOScm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	94.2511303	3.9271304	14.07	<.0001
Error	2205	615.2412464	0.2790210		
Total correcto	2229	709.4923767			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RIZOScm Media
0.132843	19.02973	0.528224	2.775785

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONG LONG

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	11600.25719	483.34405	29.93	<.0001
Error	2205	35613.03754	16.15104		

Total correcto 2229 47213.29473

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LONG Media
0.245699	26.50735	4.018835	15.16121

Anexo 2. BREAKDOWN PARA LAS VARIABLES SEXO, EDAD Y COMUNIDAD.

----- Effect=Overall -----

		Std.		Number			
	Mean of	Dev. of	Std. Error	Variance	Non-missing	Minimum	
Maximum							
Comunidad	SEXO	EDADgrupo	DIAUM	DIAUM	of DIAUM	of DIAUM	of DIAUM
DIAUM	of DIAUM						
	21.7175	5.68162	0.12032	32.2809	2230	8	50

				Number	Minimum	Maximum
	Mean of	Std. Dev.	Std. Error	Variance	Non-missing	of
Comunidad	SEXO	EDADgrupo	RIZOSCM	of RIZOSCM	of RIZOSCM	of RIZOSCM
RIZOSCM	RIZOSCM	RIZOSCM				
	2.77578	0.56418	0.011947	0.31830	2230	0.8

		Std.	Std.	Number			
	Mean of	Dev. of	Error of	Variance	Non-missing	Minimum	Maximum
Comunidad	SEXO	EDADgrupo	LONG	LONG	LONG	of LONG	of LONG
LONG	of LONG						
	15.1612	4.60232	0.097460	21.1814	2230	2.5	50

Breakdown of Means and Other Descriptive Statistics 3

15:44 Monday, November 9, 2015

Anexo 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ALTITUD, SEXO Y EDAD.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: DIAum DIAum

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2969.43732	424.20533	13.66	<.0001
Error	2222	68984.58062	31.04617		
Total correcto	2229	71954.01794			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DIAum Media
0.041269	25.65632	5.571909	21.71749

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RIZOScm RIZOScm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	48.5297586	6.9328227	23.31	<.0001
Error	2222	660.9626180	0.2974629		
Total correcto	2229	709.4923767			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RIZOScm Media
0.068401	19.64856	0.545402	2.775785

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONG LONG

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	6248.31626	892.61661	48.42	<.0001
Error	2222	40964.97847	18.43608		
Total correcto	2229	47213.29473			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LONG Media
0.132342	28.32047	4.293726	15.16121

Procedimiento GLM

Medias de cuadrados mínimos

Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Altura_ alto_o_ bajo__A_ o_B__	SEXO	EDADgrupo	Número DIAum	LSMEAN	LSMEAN
A	H	A	23.8214286	1	
A	H	J	20.1724138	2	
A	M	A	22.9647059	3	
A	M	J	21.3485714	4	
B	H	A	22.2507837	5	
B	H	J	20.3828571	6	
B	M	A	21.8415842	7	
B	M	J	21.8810811	8	

Anexo 4. BREAKDOWN PARA LAS VARIABLES SEXO, EDAD Y ALTITUD.

----- Effect=ALTURA_ALTO_O_BAJO__A_O_B__ -----

Altura (alto o bajo "A Maximum o B") DIAUM	SEXO	EDADgrupo	Mean of DIAUM	Std. Dev. of DIAUM	Std. Error DIAUM	Number Variance of DIAUM	Non-missing of DIAUM	Minimum of DIAUM	Maximum of DIAUM
A			21.9229	5.90913	0.17898	34.9178	1090	8	50
B			21.5211	5.45059	0.16143	29.7090	1140	8	46

Altura (alto o bajo "A o B") RIZOSCM	SEXO	EDADgrupo	Mean of RIZOSCM	Std. Dev. RIZOSCM	Std. Error of RIZOSCM	Number Variance of RIZOSCM	Non-missing of RIZOSCM	Minimum of RIZOSCM	Maximum of RIZOSCM
A			2.70972	0.58684	0.017775	0.34439	1090	0.8	5.0
B			2.83895	0.53429	0.015824	0.28547	1140	1.8	4.6

Altura (alto o bajo "A Maximum o B") of LONG	SEXO	EDADgrupo	Mean of LONG	Std. Dev. of LONG	Std. Error of LONG	Number Variance LONG	Non-missing of LONG	Minimum of LONG	Maximum of LONG
A			15.9124	4.88902	0.14808	23.9026	1090	6.0	40
B			14.4430	4.18831	0.12405	17.5420	1140	2.5	50

----- Effect=Overall -----

Altura (alto o bajo "A Maximum o B") DIAUM	SEXO	EDADgrupo	Mean of DIAUM	Std. Dev. of DIAUM	Std. Error DIAUM	Number Variance of DIAUM	Non-missing of DIAUM	Minimum of DIAUM	Maximum of DIAUM
			21.7175	5.68162	0.12032	32.2809	2230	8	50

Altura (alto o bajo "A o B") RIZOSCM	SEXO	EDADgrupo	Mean of RIZOSCM	Std. Dev. RIZOSCM	Std. Error of RIZOSCM	Number Variance of RIZOSCM	Non-missing of RIZOSCM	Minimum of RIZOSCM	Maximum of RIZOSCM
			2.77578	0.56418	0.011947	0.31830	2230	0.8	5

Altura (alto o bajo "A Maximum o B") of LONG	SEXO	EDADgrupo	Mean of LONG	Std. Dev. of LONG	Std. Error of LONG	Number Variance LONG	Non-missing of LONG	Minimum of LONG	Maximum of LONG
			15.1612	4.60232	0.097460	21.1814	2230	2.5	50

Anexo 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA TASA DE MEDULACIÓN.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: __de_MED % de MED

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	2.57594818	0.10733117	1.41	0.1055
Error	198	15.07239263	0.07612320		
Total correcto	222	17.64834081			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	__de_MED Media
0.145960	51.22953	0.275904	0.538565

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Comunidad	SEXO	__de_MED EDADgrupo	Número LSMEAN	LSMEAN
CEBADA-LOMA	H	J	0.43636364	1
CEBADA-LOMA	M	J	0.54000000	2
COLEPATO	H	A	0.59166667	3
COLEPATO	H	J	0.35000000	4
COLEPATO	M	A	0.30000000	5
COLEPATO	M	J	0.26666667	6
CUBILAN	H	A	0.72222222	7
CUBILAN	H	J	0.20000000	8
CUBILAN	M	A	0.51818182	9
CUBILAN	M	J	0.66666667	10
MALAL	H	A	0.60000000	11
MALAL	H	J	0.45454545	12
MALAL	M	A	0.60000000	13
MALAL	M	J	0.32500000	14
SUNICORRAL	H	A	0.56000000	15
SUNICORRAL	M	A	0.60000000	16
SUNICORRAL	M	J	0.52000000	17
Stuarth-While	H	A	0.60526316	18
Stuarth-While	H	J	0.47931034	19
Stuarth-While	M	A	0.70000000	20
Stuarth-While	M	J	0.55882353	21
TUCAYTA	H	A	0.74000000	22
TUCAYTA	H	J	0.51666667	23
TUCAYTA	M	A	0.90000000	24
TUCAYTA	M	J	0.57500000	25

----- Effect=COMUNIDAD -----

		Std. Dev.	Std. Error	Variance	Number			
	Mean of	of	of	of	Non-missing	Minimum of	Maximum of	
Comunidad	SEXO	EDAD	grupo	DE_MED	DE_MED	DE_MED	DE_MED	of
DE_MED	DE_MED	DE_MED						
CEBADA-LOMA		0.49615	0.17316	0.033960	0.02998	26	0.2	1.0
COLEPATO		0.43704	0.31027	0.059712	0.09627	27	0.0	1.0
CUBILAN		0.60000	0.33101	0.067566	0.10957	24	0.0	1.0
MALAL		0.46500	0.21588	0.048273	0.04661	20	0.2	0.8
SUNICORRAL		0.55714	0.30562	0.081682	0.09341	14	0.1	1.0
Stuarth-While		0.55057	0.29566	0.031698	0.08741	87	0.0	1.0
TUCAYTA		0.64000	0.24664	0.049329	0.06083	25	0.1	1.0

Anexo 7. CORRELACIONES PARA LAS VARIABLES.

Coeficientes de correlación Pearson, N = 2230
Prob > |r| suponiendo H0: Rho=0

	RIZOScm	LONG	MED	DIAum
RIZOScm	1.00000	0.11594	-0.23560	-0.29624
RIZOScm		<.0001	<.0001	<.0001
LONG	0.11594	1.00000	-0.02590	0.00401
LONG	<.0001		0.2215	0.8500
MED	-0.23560	-0.02590	1.00000	0.61938
MED	<.0001	0.2215		<.0001
DIAum	-0.29624	0.00401	0.61938	1.00000
DIAum	<.0001	0.8500	<.0001	

Anexo 8. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD MAGAP.

[illegible]